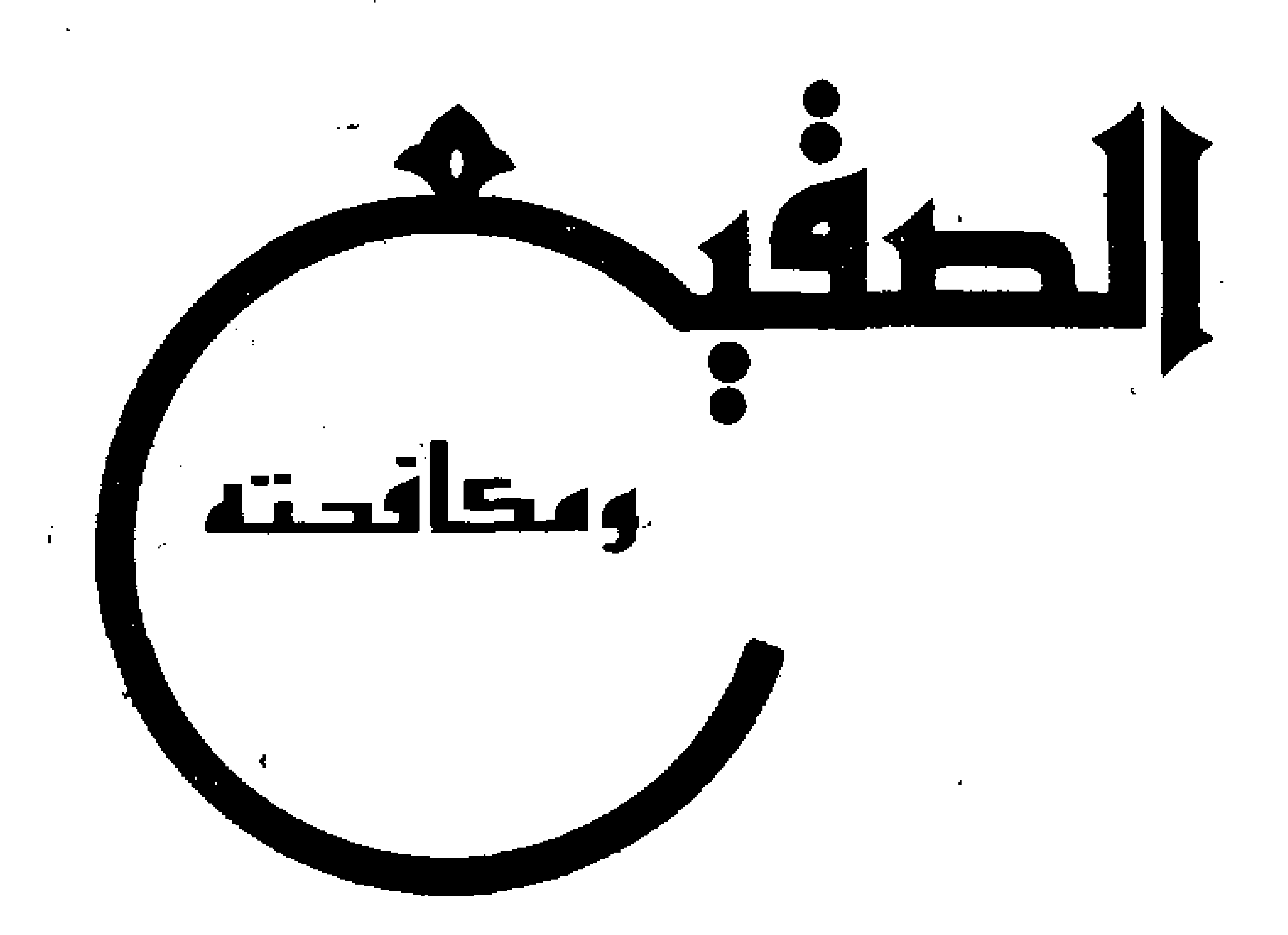
الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي
مديرية الإرشاد الزراعي
قسم الإعلام



اعداد

م. ماجد نحلاوي

دبلوم الدراسات العليا في الارصاد الجوية
اجازة في العلوم الرياضية

١٩٤

مقدمـــة

تتعرض الاشجار المثمرة في القطر العربي السوري لخطر الصقيع في الربيع أثناء موسم التزهير وعقد الثمار مما يؤدي الى نتائج سيئة على المزارعين عامة وعلى الصغار منهم بصورة خاصة وقـد تعرضت اشجار الغوطة في ربيع عام ١٩٦٥ الى الصقيع مما ادى الى حـدوث خسائر جسيمة ، ويمكن تجنب هذه الاضرار باتخاذ الاجراءات اللازمة لحماية النبات من انخفاض درجات الحرارة ويعود تاريخ محاولة حماية الاشجار المثمرة الى زمن بعيد جدا فقد نصح المزارعون قديما باشعال بقايا تقليم الاشجار والاعشاب المقلوعة .

يعود تطوير اجهزة حماية النبات من الصقيع الى ما بعد الحرب العالمية الاولى حيث زاد الاهتمام باستخدام الضباب الصناعي كستارة دخانيـــة فوق سطح الارض الا ان هذه الطريقة لم تنجح للحماية مـــن الصقيع . بينما نجحت طريقة استعمال اجهزة التدفئة التي تستخدم النفط لاول مرة في عام ١٩٣٢ في فرنسا وتتابعت الدراسات منذ ذلك التاريخ.اما في الولايات المتحدة الامريكية فقد استخدم مزارعو الحمضيات منذ عام ١٨٩٧ اشعال الفحم في سلال من الحديد معلقة على الاشجار لمنع خطر الصقع واستخدمت اشجار الصنوبر بعد قلعها وحرقها لحماية الحمضيات خلال الليالي الباردة وانتشرت اجهزة التدفئة التي تستخدم النفط بعد ارتفاع ثمن الاخشاب وغلاء اليد العاملة لتحل محل الاخشاب كوسيلة لتجنب اضرار الصقيع وتعددت الوسائل في الوقت الحاضر فقد استخدم الشمع والغاز والكهرباء والرغوة بالاضافة الى الوسائل المعروفـــة كالتدخين والتدفئة والرش بالرذاذ والتغطية واستخدمت حديثا في الولايات المتحدة الامريكية صور الاقمار الصناعية في متابعة حركة الصقيع المتنقل للتحذير منه لحماية اشجار الحمضيات .

الفصـــل الاول

الصقيـــــع

١ ــ ١ ــ تعريف الصقيع :

الصقيع هو انخفاض درجة حرارة الهواء الى الصفر المئوي او اقل ويتحول بخار الماء الموجود في الجو من الحالة الغازية الى الحالة الصلبة مباشرة . . . قبل البدء بشرح أنواع الصقيع لابد من ايضاح الطرق الفيزيائية لانتقال الحرارة .

١ ــ ٢ ــ طرق انتقال الحرارة :

تنتقل الحرارة بالطرق الآتية :

١ ــ ٢ ــ ١ ــ التماس :

وهي الطريقة التي تنتقل فيها الحرارة بواسطة جزئيات الجسم الناقل ، وكمثال على ذلك انتقال الحرارة من طرف قضيب معدني موضوع طرفه في النـــار الى الطرف الآخر ، ومن الاجسام ماهي جيدة النقل للحرارة كالمعادن ومنها الرديء كالغازات .

١ ــ ٢ ــ ٢ ــ تيارات الحمل :

تنتقل الحرارة في هذه الطريقة بواسطة حركة كتلة الجسم ولا يتوفر ذلك الا في السوائل والغازات ، وتعتبر هذه الطريقة من اهم وسائل انتقال الحرارة في الجو حيث تتم حركة الهواء وفقا لاتجاهين احدهما راسي والآخر افقي وفي هذه الحالة يحل الهواء البارد محل الهواء الساخن لانه اكثر كثافة .

١ ــ ٢ ــ ٣ ــ الاشعاع :

وهي انتقال الحرارة على شكل امواج كهرطيسية دون الحاجة لوسط مادي وكمثـــال على ذلك انتقال الحرارة مـــن المدفـــأة على شـــكل طاقـــة اشـــعاعية

ويحدث التبريد الليلي غالبا نتيجة لفقدان الحرارة من الارض بواسطة الاشعاع وهو ما يدعى بالاشعاع الارضي .

١ ـ ٢ ـ ٤ ـ الاشعاع الارضي :

تسقط الاشعة الشمسية اثناء النهار على سطح الارض على شكل اشعاعات قصيرة الموجة فيمتص سطح الارض قسما من هذه الطاقة ويشع قسما منها وتنتقل الطاقة الممتصة الى الطبقات السفلى من التربة بواسطة التماس فتختزن الارض هذه الطاقة ثم تعيدها الى الجو اثناء الليل على شكل اشعاعات طويلة الموجة يختلف طولها وطاقتها حسب طبيعة الارض ودرجة حرارتها وبهذا فانها تفقد حرارتها وتبرد باستمرار حتى سطوع الشمس حيث تمدها بالطاقة التي فقدتها ونظرا لتماس طبقة الهواء القريبة من سطح الارض فان الهواء الملامس لها يبرد وتنخفض درجة حرارته حتى تصل الى نهايتها الصغرى قبل الفجر فاذا كانت درجة الحرارة اعلى من الصفر يتشكل الندى اذا كانت رطوبة الهواء مناسبة والرياح هادئة او يظهر الضباب اذا كانت رطوبة الهواء عالية والرياح خفيفة ويتشكل الصقيع اذا انخفضت درجة الحرارة دون الصفر .

١ ـ ٣ ـ انواع الصقيع :

يمكن تصنيف الصقيع الى ثلاثة أنواع رئيسية :

١ ـ ٣ ـ ١ ـ الصقيع الشتوي :

يدعى هذا النوع ايضا بالصقيع الاسود وهو الصقيع الناتج عن تحرك كتلة هوائية باردة فوق مساحات واسعة وتكون درجة حرارتها أقل من درجة التجمد .

يستمر هذا النوع من الصقيع أحيانا عدة أيام تنخفض درجة حرارة الهواء اثناءها انخفاضا كبيرا وفي بعض الاحيان يمكن ان تصل الى أقل من ١٧ درجة مئوية تحت الصفر فتتلف المزروعات والاشجار .

يحدث الصقيع الشتوي عادة في الشتاء ويصاحبه الرياح الباردة ولايمكن مكافحته والتخلص منه الا انه يمكن اجراء بعض الحماية بواسطة تغطية النباتات او الزراعة داخل البيوت الزجاجية ، ومن حسن الحظ ان الاشجار المثمرة تكون في طور السكون عند حدوث الصقيع الشتوي ويبين الجدول رقم (١) الحرارة الصغرى المطلقة المسجلة ، والجدول رقم (٢) عدد الايام التي انخفضت فيها درجة الحرارة عن الصفر في بعض المحطات .

جدول رقم (١)

درجة الحرارة المطلقة الصغرى الشهرية في بعض محطات الجمهورية العربية السورية بالدرجات المئوية .

المحطة	أشهر الشتاء			
	تشرين ٢	كانون ١	كانون ٢	شباط
اللاذقية	٤ر٨	٢ر٠	٠ر٥	٠ر٥
صافيتا	٢ر٥	— ٠ر٨	— ٣ر٧	— ١ر٦
تل ابيض	— ٢ر٠	— ٧ر٠	— ١٠ر١	— ٨ر٦
المسلمية	— ٨ر٠	— ١٣ر١	— ١٧ر٤	— ١٠ر٥
حلب	— ١٢ر٠	— ١٠ر٨	— ١١ر٣	— ٧ر٧
حمــاه	— ٣ر٧	— ٥ر٢	— ٨ر٣	— ٧ر٣
حمص	— ٥ر٥	— ٩ر٠	— ١٠ر٠	— ٧ر٠
النبك	— ٥ر٨	— ١٠ر٠	— ١١ر٩	— ٩ر٦٠
الزبداني	— ٨ر٠	— ١١ر٩	— ١١ر٠	— ١٠ر٠
دمشق	— ٤ر٤	— ٦ر٤	— ٨ر٣	— ٥ر٠
خرابو	— ٨ر٠	— ١١ر٠	— ١٠ر٦	— ٨ر٠
تل شهاب	— ٣ر٠	— ٤ر٦	— ٦ر٥	— ٦ر٥
ازرع	— ٥ر٢	— ٨ر٠	— ٧ر٠	— ٧ر٥
السويداء	— ١ر٢	— ٤ر٥	— ٨ر٢	— ٧ر٦
تدمر	— ٦ر٢	— ٨ر٥	— ٨ر١	— ٧ر٦
البو كمال	— ٤ر٣	— ٦ر٩	— ٩ر٠	— ٨ر٠
الرقــة	— ٧ر٨	— ٩ر٨	— ٨ر٢	— ٨ر٢
الحسكة	— ٩ر٠	— ٩ر٠	— ٨ر٣	— ٨ر٠
القامشلي	— ٥ر٠	— ٤ر٢	— ٩ر٦	٨ر١
دير الزور	— ٨ر٠	— ٩ر٣	— ٧ر٢	— ٨ر٢

جدول رقم (٢)

المعدل الشهري والسنوي لعدد الايام التي انخفضت فيها درجة الحرارة عن الصفر المئوي في بعض المحطات لسورية .

المحطة	اشهر السنة							
	تشرين ١	تشرين٢	كانون١	كانون٢	شباط	آذار	نيسان	السنوي
اللاذقية				٠ر٤				٠ر٤
صافيتا				٠ر٣	٠ر٤			٠ر٧
تل أبيض	٠ر٥	٣ر٥	٦ر٥	١٠ر٥	٧ر٠	٥ر٢	٠ر٣	٣٣ر٥
المسلمية	٠ر٣	٣ر٧	٥ر٣	٩ر٣	٨ر٠	٥ر٠	٠ر٣	٣١ر٩
ادلب		٠ر١	٠ر٩	٥ر١	١ر٨	٠ر٢		٨ر١
حماه		٠ر٤	٢ر٢	٥ر٩	٢ر٤	١ر٤		١٢ر٣
حمص		٠ر٥	٢ر٢	٦ر٣	٣ر٣	١ر٤		١٣ر٧
النبك	٠ر١	٢ر١	٧ر٦	١٧ر٦	١٤ر٦	١٠ر١	٢ر٤	٥٤ر٧
الزبداني	٠ر١	١ر٤	٥ر٢	١٠ر٤	٧ر٦	٤ر٣	٠ر٢	٢٩ر٢
دمشق		٠ر٥	١ر٦	٥ر٢	١ر٨	١ر٠		١٠ر١
خرابو		٢ر٤	٥ر٩	٩ر٩	٧ر٦	٣ر٨	٠ر١	٢٩ر٧
القنيطرة		٠ر٢	٠ر٩	٥ر٠	٢ر٠	٠ر٩		٩ر٠
تل شهاب		٠ر٤	٠ر٥	٤ر٤	١ر٥	١ر١	٠ر١	٨ر٠
ازرع		٠ر٥	٠ر٣	٣ر٣	١ر٦	٠ر٨	٠ر١	٦ر٦
السويداء		٠ر٢	٠ر٧	٣ر٤	٢ر٢	١ر١		٧ر٦
تدمر		٠ر٦	٣ر٠	٦ر٤	٢ر١	٠ر٨		١٢ر٩
البوكمال		١ر٣	٤ر٨	٦ر٩	٣ر٤	١ر٤	٠ر١	١٧ر٩
الرقة		٢ر٠	٤ر٦	٧ر٥	٤ر٧	٢ر٤	٠ر١	٢١ر٣
الحسكة	٠ر٢	٢ر٦	٦ر٣	٩ر٨	٦ر٧	٣ر٨	٠ر١	١٩ر٥
القامشلي		٠ر٩	٢ر٠	٦ر٦	٣ر٣	١ر٠	٠ر٢	١٤ر٠

١ ــ ٣ ــ ٢ ــ الصقيع الاشعاعي :

يعتبر هذا النوع من الصقيع اكثر انتشارا ويدعى أيضا بالصقيع الابيض ويحدث عادة عندما تكون السماء صافيةوالرياح هادئة وهي صفات ترافق الضغط الجوي المرتفع حيث يفقد سطح الارض الحرارة التي اكتسبتها اثناء النهار بواسطة الاشعاع الارضي وبالتالي تنخفض درجة حرارة الهواء الملامس لها دون الصفر وقد يصل ارتفاع طبقة الهواء البارد لعدة امتار أحيانا .

يحدث الصقيع الاشعاعي في أواخر الخريف وأوائل الربيع ويتكرر حدوثه في الفترة الحرجة للاشجار المثمرة عندما تكون في أطوار تفتح البراعم والازهار وتشكل الثمار الصغيرة ولذلك فان دراسة تشكل الصقيع الربيعي ومكافحة أضراره الجسيمة مهم جدا .

تكون درجة الحرارة أثناء النهار اعلى من الصفر ويمكن ان تصل الى ١٠ ــ ١٥ درجة ولكن التبريد السريع لسطح الارض بواسطة الاشعاع الارضي اثناء الليل يمكن ان يؤدي الى انخفاض الحرارة تحت الصفر اذا كان الهواء جافا والرياح هادئة وأقرب مثال عن هذا النوع من الصقيع عندما انخفضت درجة الحرارة في سرغايا بتاريخ ١٤ ايار ١٩٧٨ في وقت الازهار مما أدى الى تلف محصول التفاحيات وحصول الخسائر قدرت بالملايين من الليرات .

١ ــ ٣ ــ ٣ ــ الصقيع المتنقل :

هناك نوع آخر يدعى بالصقيع المتنقل وسمي بالمتنقل لانه يتكون في منطقة وينتقل الى منطقة اخرى بواسطة الرياح السطحية .

١ ــ ٤ ــ العوامل التي تساعد على تشكل الصقيع الاشعاعي :

١ ــ ٤ ــ ١ ــ السماء الصافية :

يساعد خلو السماء من الغيوم اثناء الليل على زيادة الاشعاع الارضي وعلى انخفاض درجة حرارة الهواء لان السحب تعمل كحاجز تمنع من ضياع الحرارةفهي تمتص جزءا من القدرة الحرارية ثم تعيدها الى الارض ومن المعروف أن الليالي الصافية أبرد من الغائمة

١ ــ ٤ ــ ٢ ــ الرياح الهادئة :

تعمل الرياح على خلط طبقة الهواء الباردة القريبة من سطح الارض المتشكلة بسبب الاشعاع الارضيمعطبقة الهواء الدافئة الموجودة فوقها أي أن الرياح تساعد على ازالة الانقلاب الحراري الناشيء عن التبريد الليلي مما يجعل درجة الحرارة الصغرى أعلى مما لو كانت الرياح هادئة وبذلك يقل احتمال حدوث الصقيع .

١ ــ ٤ ــ ٣ ــ جفاف الهواء :

ان وجود بخار الماء في الجو له اهمية كبيرة لحفظ حرارة الارض لانه يمتص الحرارة التي تشعها الارض ليلا ويقلل من تسرب الحرارة الى الطبقات العليا

من الجو فاذا كان الهواء مشبعا بالرطوبة واذا انخفضت درجة الحرارة فان ذلك يؤدي الى تكاثف بخار الماء على شكل ندى اذا كانت درجة الحرارة اعلى من الصفر ويتكاثف على شكل بلورات ثلجية اذا كانت حرارة الهواء أقل من درجة التجمد وان تحول بخار الماء من الحالة الغازية الى السائلة أو الصلبة يؤدي الى انطلاق الحرارة الكامنة التي يحويها مما يؤدي الى تسخين الهواء نسبيا وتقدر الحرارة الكامنة في غرام واحد من الماء بـ ٨٠ حريرة والحرارة الكامنة في غرام واحد من بخار الماء بـ ٦٠٠ حريرة أي أن تحول غرام واحد من بخار الماء من الحالة الغازية الى الصلبة سوف يطلق ٦٠٠ حريرة بينما تحول غرام واحد من الحالة السائلة الى الصلبة يطلق ٨٠ حريرة مما يعدل ضياع الحرارة بالاشعاع الارضي • وكذلك ان انخفاض الحرارة عند اقترابها من درجة التجمد يقل اذا كان سطح الارض والاوراق مبللا أو رطوبتها عالية .

١ ـ ٤ ـ ٤ ـ الناقلية الحرارية للتربة :

يتأثر الصقيع بالناقلية الحرارية للتربة أي بنوعها فاذا قلت هذه الناقلية فان طبقات التربة تحتفظ بكمية قليلة من الطاقة الحرارية نهارا وبذلك يبرد سطح الارض ليلا بسرعة ولهذا السبب فان الارض المفلوحة تكون ناقليتها الحرارية اقل من الارض المتروكة بسبب زيادة مسامها ولذلك ينصح بعدم فلاحة الارض عند احتمال تشكل الصقيع ، وكذلك فان التربة التي تحوي كمية كبيرة من الدبال لها ناقلية ضعيفة خاصة اذا كانت جافة أي ان النبات الذي ينمو في تربة رطبة ومرصوصة أقل عرضة لخطر الصقيع من النبات المزروع في تربة جافة ومفلوحة حديثا .

يتأثر الصقيع أيضا بلون التربة فالتربة السوداء لها القدرة على امتصاص الطاقة واشعاعها أكثر من التربة الفاتحة .

١ ـ ٤ ـ ٥ ـ وجود غطاء نباتي :

ان وجود غطاء نباتي بين الاشجار يساعد على الاحتفاظ بحرارة سطح الارض وعدم ضياع الحرارة ويلاحظ بأن الهواء في الارض العارية أقل من الارض المغطاة بغطاء نباتي .

١ ـ ٤ ـ ٦ ـ تضاريس الارض :

من المهم جدا في دراسة الصقيع معرفة العوامل الفيزيائية التي تؤدي الى تدفق الهواء البارد وتجمعه في المناطق المنخفضة فمن المعروف أنه يفضل زراعة

بساتين الكرمـــة والاشجار المثمرة علـــى منحدرات الهضاب والجبال ولا ينصح بزرعها في الوديان لارتفاع احتمال حدوث الصقيع فيها لان الهواء البارد يتدفق باتجاه المناطق المنخفضة ويشكل مايسمى ببحيرة الهواء البارد وقد يحصل في بعض الحالات تلف البراعم والثمار المتشكلة على الاغصان المنخفضـــة بينما لا تتــأثر الاغصان العالية الموجودة فوق مستوى تجمع الهواء البارد ٠

عندما يصطدم الهواء البارد بحاجز يعترض طريقه أثناء تدفقه على منحـــــدر يتجمع وراء الحاجز حتى يصبح ارتفاع الهواء اعلى من الحاجز ثم يتابع طريقـه الى أسفل الوادي أو الى أخفض منطقة وقد يكون هذا الحاجز صف أشجـار أو شجيرات كثيفة او جدار أو بناء أو حتى طريق عال أو سكة حديد مما يؤدي الـــى تشكل الصقيع في مناطق تجمع الهواء البارد شكل رقم (١) ٠



شكل رقم ١

عندما يعترض حاجز سير الهواء البارد على منحدر فإنه يتجمع خلفه حتى يصبح أعلى من طرفه العلوي ثم يتدفق نحو الوادي ولذلك فإن خطر الصقيع يزداد قبل الحاجز ويقل بعده

ويبين الجدول رقم (٣) علاقة الصقيع مع التضاريس .

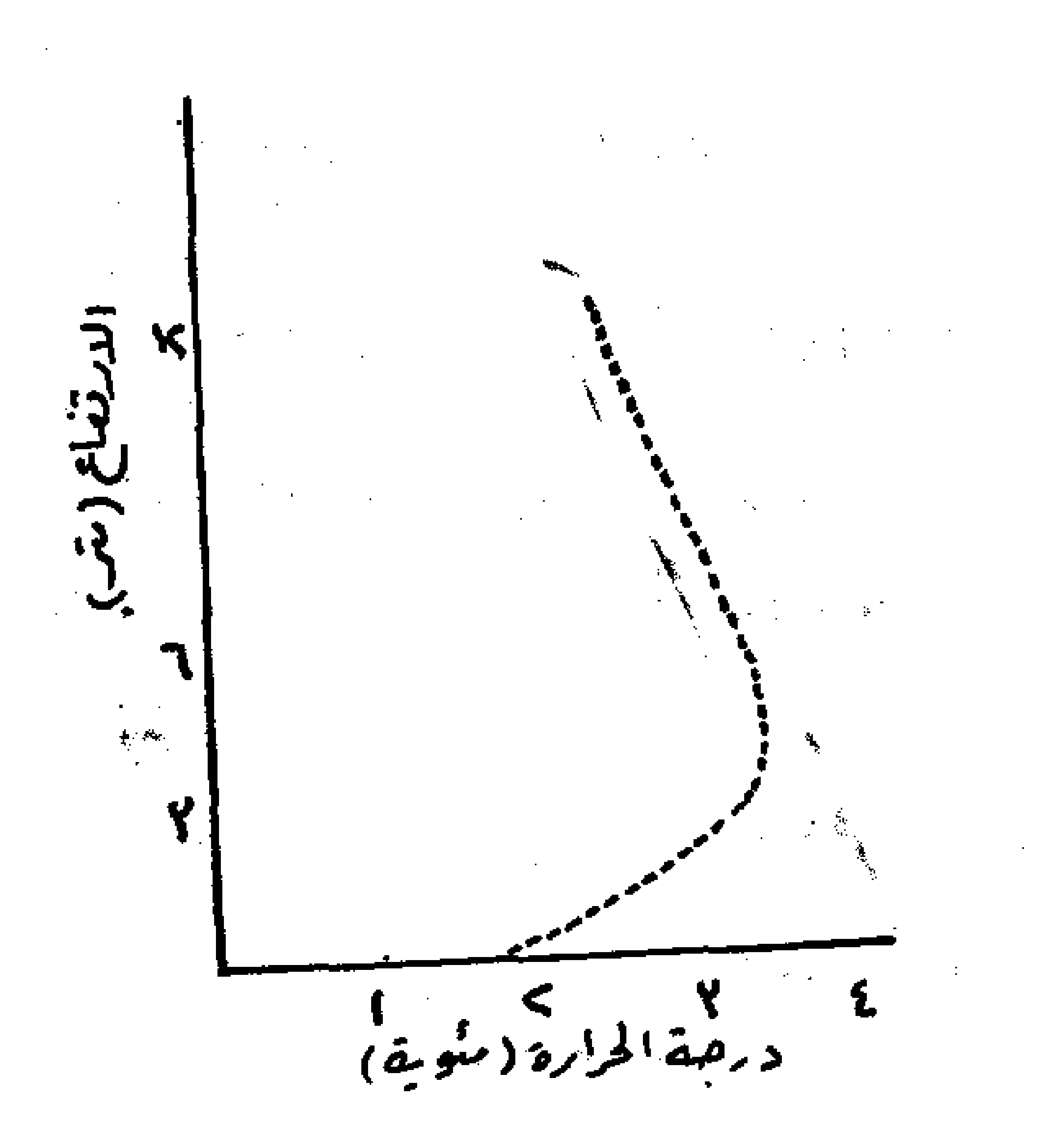
جدول رقم (٣)

علاقة شدة الصقيع مع التضاريس

	التضاريس	شدة الصقيع
١	قمة ومنحدرات الهضاب والجبال	اقل ما يمكن
٢	السهول	فوق المعتدل
٣	الوديان العريضة	معتدل
٤	الوديان الضيقة	عالية
٥	التجاويف المغلقـــة	أعلى ما يمكن

١ ـ ٤ ـ ٧ ـ الانقلاب الحراري :

تقل درجة حرارة الهواء مع الارتفاع في طبقة التروبوسفير (وهي الطبقـــة التي تبلغ سماكتها حوالي عشرة كيلو مترات)، الحالات الطبيعية،ويبلغمعدلالتغير حوالي ٦ر٠ درجة مئوية لكل ١٠٠ متر في الارتفاع ، فعندما ترتفع حرارة سطح التربة أثناء النهار بسبب الاشعاع الشمسي تسخن طبقة الهواء الملامسة لها فتقل كثافتها وتصعد الى الاعلى ويحل محلهـا هواء بارد ويدعى الجو في هـذه الحالة « عدم استقرار » ويحدث العكس اثناء الليل حيث تظهر طبقة من الهواء البارد فوق سطح الارض وبذلكفان درجة الحرارة تزداد مع الارتفاع خلال مسافة معينةوتدعى هذه الحالة بالانقلاب الحراري او يقال بأنه يوجد « حالة استقرار في الجو » بمعنى ان التغير الطبيعي لدرجة الحرارة مع الارتفاع قد انقلب او انعكس . ان وجود الانقلاب الحراري في الجو يساعد على انخفاض حرارة الهواء وعلى تشكل الصقيع ولا يساعد على اختلاط طبقة الهواء البارد الموجودة فوق سطح الارض مـع طبقة الهواء الساخنة نسبيا فوقها .



شكل رقم (٢)

الانقــلاب الحراري

★ ★ ★

الفصل الثاني

التنبؤ عن الصقيع

يعتبر اصدار التنبؤات عن حدوث الصقيع والتحذير عنه من أهم المراحل في حماية المزروعات من التلف بسبب الصقيع ويتم عادة وضع التنبؤ واذاعته قبل وقت كاف حتى يتم تحضير الاجهزة والمحروقات والايدي العاملة اللازمة للقيام بعملية المكافحة في الوقت المناسب ويجب أن يكون التنبؤ جاهزا قبل يومين أو ثلاثة أيام يذكر فيه بالتفصيل درجة الحرارة الصغرى المتوقعة والوقت الذي يتوقع فيه ابتداء الصقيع بالاضافة الى طول الفترة التي ستهبط فيها درجة الحرارة عن الصفر وعن درجات حرارات معينة كما ويذكر فيه سرعة واتجاه الرياح والتغيم.

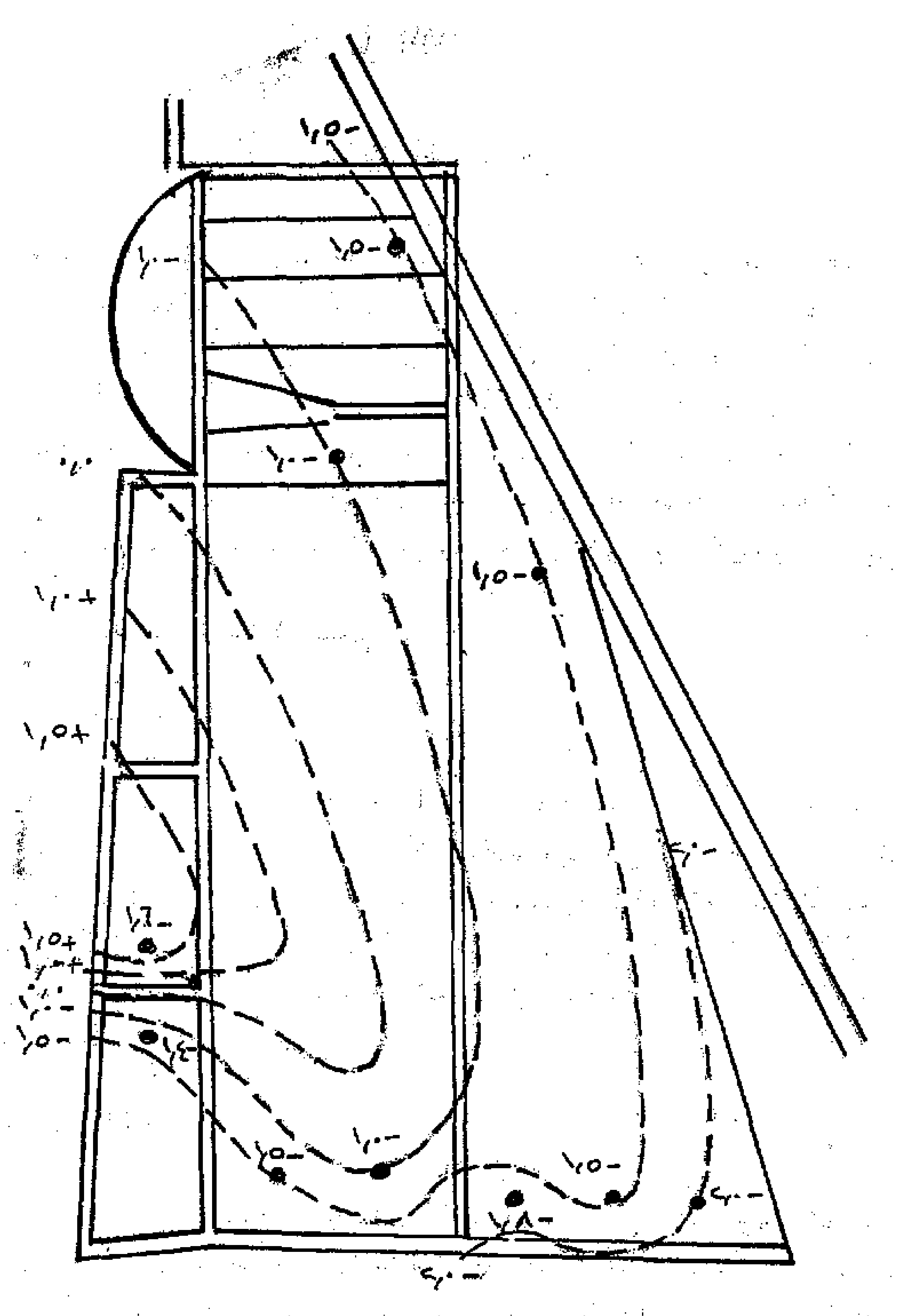
هناك نوعين من التنبؤ عن الصقيع :

٢ ـ ١ ـ التنبؤ العام :

وهو عبارة عن التنبؤ الذي يذاع في الراديو والتلفزيون وهو يتضمن تنبؤا عن الطقس يعطي فكرة عامة عن الكتل الهوائية المسيطرة على المنطقة وعن تحركات المنخفضات والمرتفعات الجوية والجبهات الباردة والحارة وهذا النوع من التنبؤات تصدرها مكاتب التنبؤات الملحقة بالمطارات ومكاتب التنبؤات المركزية لدى الارصاد الجوية ، ولا يفيد هذا النوع من التنبؤ في مكافحة الصقيع وانما يعطي فكرة عامة عن تشكل الصقيع .

٢ ـ ٢ التنبؤ المحلي :

من الضروري اصدار تنبؤات عن الحرارات الصغرى على المستوى المحلي لان درجة الحرارة الصغرى تختلف من منطقة لاخرى بل قد تختلف في المزرعة الواحدة بين الاماكن المرتفعة والمنخفضة اذا كانت غير مستوية وقد تم اجراء تجربة في مزرعة السابع عشر من نيسان التي تبعد حوالي عشرة كيلومترات الى الجنوب الشرقي من مدينة دمشق وتبلغ مساحتها ٢٦٠ دونما في عام ١٩٦٦ لمكافحة الصقيع وتم عمل مسح حراري للمزرعة باقامة شبكة من مقاييس حرارة صغرى وعددها



شكل رقم (٣)
خطوط تساوي درجة الحرارة الصغرى في مزرعة
١٧ نيسان ليوم ٢٤ آذار ١٩٦٦

عشرة في مناطق مختلفة من المزرعة ويبين الشكل رقم (٣) خطوط تساوي درجة الحرارة الصغرى في يوم ١٩٦٦/٣/٢٤ ويلاحظ بأن الفرق في درجة الحرارة الصغرى قد وصل الى ٣ر٦ درجة مئوية وتدل خطوط تساوي الحرارة الدنيا على المنطقة المنخفضة بينما تدل خطوط تساوي الحرارة العالية على المناطق المرتفعة نسبيا . ويتبين من هذا المثال أهمية الدراسة المناخية التفصيلية للمنطقة عند وضع التنبؤ العام عن الصقيع ، ولذلك من الضروري اجراءتوقعات عن الحرارة الصغرى على المستوى المحلي ويمكن الاستعانة باستخدام معادلات تجريبية سنذكرها فيما بعد كما ويمكن أن يعتمد المزارع على خبرته الخاصة وان يستفيد من خصائص تشكل الصقيع الربيعي (ليل صاح ورياح هادئة ورطوبة هواء منخفضة) ومع ذلك فانه من الضروري جدا اقامة محطة تحوي على مقياس حرارة صغرى ومقياس حرارة عظمى في البستان وتركب عادة في ابرد مكان على ان يتم الابتعاد عن مناطق هبوب الهواء البارد وتركب عادة في الحقول التي تكون هامة وتؤخذ قراءتها مرة واحدة يوميا من قبل المزارع ، وينصح ايضا بأن يقتني المزارع بسيكرومترا دوارا (يحوي على مقياس حرارة جاف ومقياس حرارة رطب) مع الجداول الخاصة لاستخراج الرطوبة النسبية للهواء ونقطة الندى وتدعى بالجداول البسيكرومترية .

يعتمد نسبة انخفاض درجة حرارة الهواء على عاملين رئيسيين الحرارة العظمى أثناء النهار ومحتويات الهواء من الرطوبة ممثلة بحرارة نقطة الندى فعندما تغيب الشمس تبدا الحرارة بالانخفاض بسرعة ويمكن تعيين نسبة الانخفاض بأخذ قراءات ساعية او بملاحظة المخطط الذي يرسمه مسجل الحرارة والرطوبة اذا كان متوفرا فاذا لم تتغير الكتلة الهوائية خلال عدة ايام سابقة واذا لم يكن من المتوقع هبوب كتلة هوائية اخرى خلال ٢٤ ساعة فان نسبة التغير تكون مساوية لليوم السابق وفي جميع الحالات فعندما تكون السماء صافية فان الحرارة سوف تنخفض بنفس النسبة في أول الليل حتى تصل الى نقطة الندى وعندها تقل نسبة الانخفاض لان تشكل الندى او الصقيع سوف يؤدي الى انطلاق الحرارة الكامنة الموجودة في الماء .

ونود ان نشير الى انه يمكن الاستعانة بمقاييس حرارة ذات منبه مربوط بجرس كهربائي ينبه المزارع عندما تصل الحرارة الى عتبة الخطر وهذا المقياس عبارة عن مسجل حرارة له مؤشر يغلق دارة كهربائية عند انخفاض درجة الحرارة عن حدمعين ولا بد في هذه الحالة ايضا من الاستعانة بمقياس حرارة زئبقي دقيق الى جانب مقياس الحرارة المنبه .

٢ ــ ٣ ــ التنبؤ عن درجة الحرارة الصغرى :

يوجد معادلات تجريبية كثيرة لحساب درجة حرارة الهواء الصغرى المتوقعة نذكر منها ثلاثة معادلات تصلح في حال سماء صافية ورياح هادئة (اقل من خمسة عقد) خلال الليل وهي الشروط المناسبة لتشكل الصقيع الربيعي :

٢ ــ ٣ ــ ١ ــ معادلة ورن سميث (warren Smith) التي تكتب على الشكل التالي :

$$Tm = F(Td, R)$$

حيث :

Tm : درجة الحرارة الصغرى المتوقعة

Td : درجة الندى في الساعة الثامنة مساء

R : الرطوبة النسبية في الساعة الثامنة مساء

٢ ــ ٣ ــ ٢ ــ معادلة آلن (Allen) على الشكل :

$$Tm = Tw - \frac{Td + a}{b}$$

حيث :

Tm : درجة الحرارة الصغرى المتوقعة

Tw : درجة الحرارة الرطبة في الساعة الثامنة مساء

Td : درجة الندى في الساعة الثامنة مساء

a و b : ثوابت تختلف من مكان لاخر

٢ ــ ٣ ــ ٣ ــ معادلة فلوروديفس

$$Tm = aT + b\,Td + c$$

حيث

T : درجة حرارة الهواء الجافة في الساعة الثامنة مساءاً

a و b و c : ثوابت تختلف من مكان لآخر .

وقد قام السيد حمصي في دراسة له بتحديد الثوابت في المعادلات السابقة لمدينة دمشق (المزة) كما يلي :

معادلة آلن $a=16$ ، $b=4$

معادلة فلوروديفز $a=0.7$ ، $b=0.6$ ، $c=-8$

وبذلك اصبحت المعادلتين على الشكل الآتي :

$$Tm = Tw - \frac{Td + 16}{4}$$

$$Tm = 0.7T + 0.6Td - 8$$

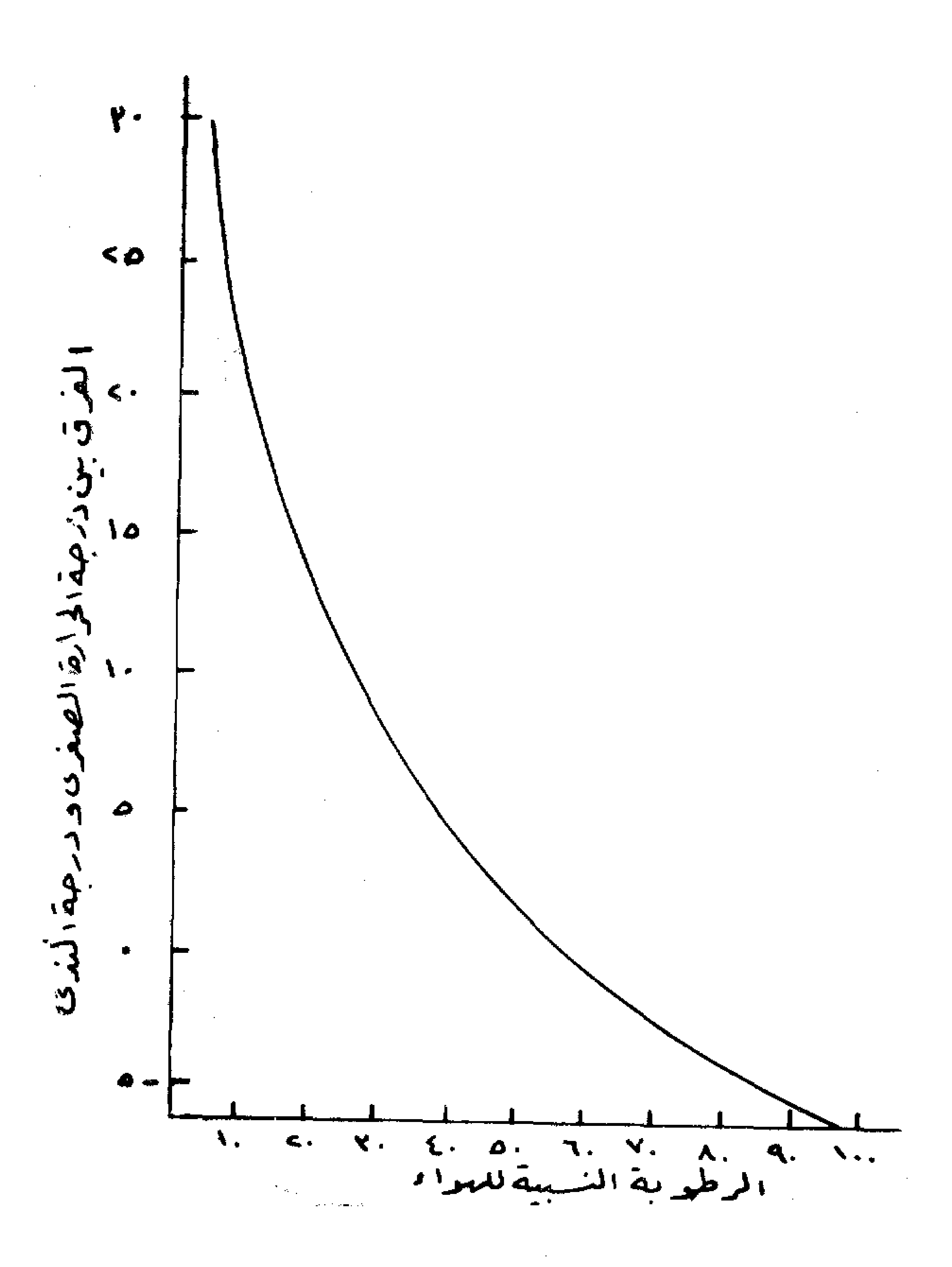
وتعطى هاتين المعادلتين درجة الحرارة الصغرى المتوقعة بخطأ لا يزيد عن درجة مئوية واحدة .

أما علاقة ورن سميث فتعطى بمخطط كما هو مبين بالشكل رقم (٤) حيث يمثل المحور الافقي الرطوبة النسبية للهواء الساعة الثامنة مساءا توقيت محلي ويمثل المحور الشاقولي الفرق بين الحرارة الصغرى المتوقعة ونقطة الندى في الساعة الثامنة مساءا ومن تقاطع المستقيمين المقامين في القيمتين الموافقتين مع المنحني تحسب الحرارة الصغرى . ويمكن تطبيق المعادلات الثلاثة المذكورة سابقا للتنبؤ عن درجة الحرارة الصغرى عند وجود رياح وغيوم الا انه يجب تطبيق بعض التصحيحات المناسبة حسب كمية الغيوم المتوقعة ونوعها وحسب سرعة الرياح المتوقعة اثناء الليل .

يبين الجدول رقم (٤) مقدار التصحيح على درجة الحرارة الصغرى المتوقعة :

جدول رقم (٤)

التصحيح (درجة مئوية)	معدل سرعة الرياح السطحية ليلا (بالعقدة)
١	٥ ـ ٧
٢	٨ ـ ١٠
٣	١١ ـ ١٤
٤	١٥ ـ ١٨
٥	١٩ ـ ٢٢



شكل رقـــم (٤)

مخطط التنبؤ عن درجة الحرارة الصغرى في حال سماء صافية
ورياح هادئة لمطار المزة (حمصي – ورن سميث)

ويلاحظ من هذا الجدول مدى تأثير عامل الرياح في تبديد الصقيع وان درجة الحرارة الصغرى المتوقعة تختلف باختلاف سرعة الرياح وقد يصل الفرق في الحرارة الصغرى الى ٥ درجة مئوية بين ليلة هادئة من الرياح واخرى معدل سرعة الرياح فيها من ١٩ ــ ٢٢ عقدة

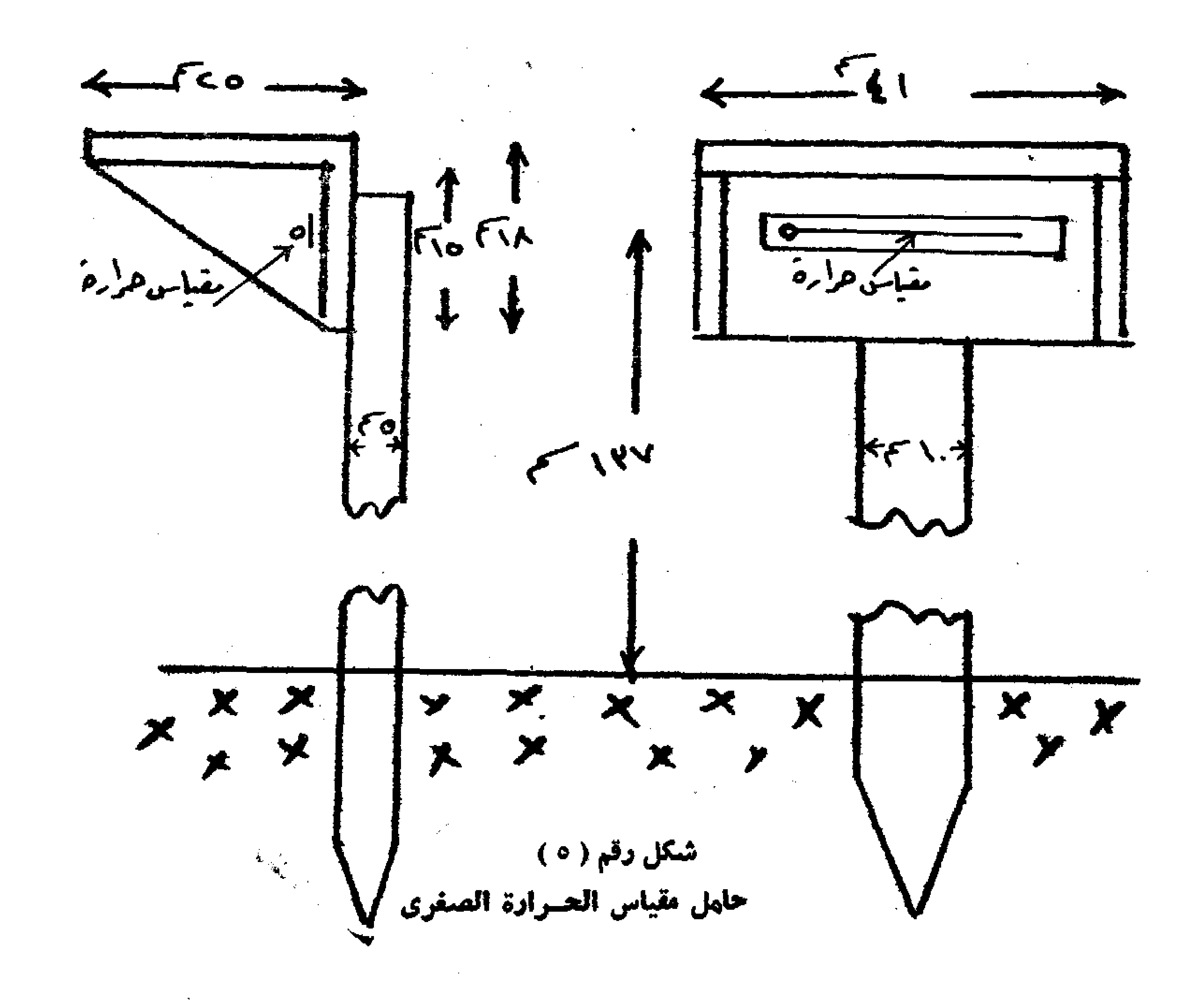
من الضروري ان نذكر ان قياس درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية يتم من المقاييس المركبة في قفص الارصاد المعياري الذي يستخدم في محطات الارصاد الجوية ويبلغ ارتفاعه من ١ر٢٥ ــ ١ر٥٠ متر عن سطح الارض ومن الممكن ان تحدث حرارة التجمد على مستوى يقع بين سطح الارض والقفص بينما تكون حرارة القفص أعلى بعدة درجات ولذلك فمن الضروري تعديل التنبؤ الذي يصدر عن مراكز التنبؤ الى الارتفاع المطلوب الذي يتناسب مع ارتفاع النبات أو الاشجار المثمرة المعرضة للصقيع ، وبالاضافة الى ذلك فان طبيعة الارض يجب ان تؤخذ بعين الاعتبار عند اجراء التعديل .

عند القيام بالعمليات اللازمة لمكافحة الصقيع لابد من قياس درجة حرارة الهواء في الحقل او البستان في الليالي التي يحتمل فيها حدوث الصقيع وذلك لمعرفة الوقت المناسب للبدء وينصح بقياس الحرارة في حقل مجاور لمعرفة مدى تأثير المكافحة على درجة الحرارة .

ينصح باستخدام مقياس الحرارة الصغرى لمثل هذه الاغراض وهو عبارة عن مقياس حرارة يستخدم الكحول كمادة سائلة ويوجد داخله مؤشر صغير تحت مستوى الكحول فاذا انخفضت درجة الحرارة فان سطح الكحول يسحب معه المؤشر بسبب توتر سطح الكحول وعندما ترتفع الحرارة فان الكحول يتمدد ويبقى المؤشر مكانه وتدل نهاية المؤشر من طرف الكحول على الحرارة الصغرى ويعاد المؤشر الى اسفل نهاية الكحول بامالة مقياس الحرارة بعد الانتهاء من قياس الحرارة ويعطي نهاية الكحول درجة حرارة الهواء الآنية في أي لحظة .

توضع مقاييس الحرارة بشكل افقي على حامل خاص يحميها من اشعة الشمس المباشرة اثناء النهار ويفترض ان يكون ارتفاع الحامل من ١٠٠ ــ ١٥٠ سم في حقول الاشجار المثمرة وعلى ارتفاع ٤٠ سم في بساتين الكرمة وعلى ارتفاع ٥سم في حقول الخضراوات وتركب المقاييس على مسافة كافية عن اجهزة المكافحة حتى لاتتأثر بحرارتها .

يبين الشكل رقم (٥) حامل مقياس الحرارة الصغرى وهو مصنوع من الخشب المدهون بطبقتين من الدهان الابيض ما عدا القسم الذي يغمر في التربة



شكل رقم (٥)
حامل مقياس الحـرارة الصغرى

حيث يعامل بمواد تمنع الخشب من التآكل كالزفت . ويركب مقياس الحرارة على الحامل ويوجه نحو الشمال لتجنب سقوط اشعة الشمس على المقياس ، ويرفع مقياس الحرارة بعد انتهاء موسم الصقيع ويحفظ في العلبة المخصصة له بعيدا عن الغبار والاوساخ ويجب تجنب اهتزاز مقياس الحرارة أثناء نقله حتـــــى لايتقطع عمود الكحول ويفحص قبل تركيبه في ابتداء موسم الصقيع للتأكد من انه يعمل بصورة سليمة .



الفصل الثالث

٣ ـ ١ ـ تاثير الصقيع على المحاصيل الزراعية :

عندما تنخفض درجة الحرارة عن الصفر المئوي يتجمد الماء في المسافات البينية وفي الخلايا وترجع النظريات المختلفة الضرر الناشىء في هذه الحالة الى ضغط البلورات الثلجية على جدران الخلايا أو البروتوبلازم او الى سحب المياه من داخل الخلايا ويعتقد البعض بأن معظم الاضرار تحصل بعد انصهار البلورات الثلجية وان التأثيرت الميكانيكية للبلورات الثلجية في المسافات البينية او في الخلايا ذات اثر فعال في فقدان المادة الحية لتركيبها الدقيق ولكثير من خواصها الحيوية .

ان انخفاض حرارة الماء المقطر الى الصفر لايحوله الى جليد بل يجب ان تنخفض دون الصفر ويبقى فترة قبل ان تتكون البلورات وبعدها ترتفع درجة الحرارة قليلا وتبقى على درجة الصفر بسبب انطلاق الحرارة الكامنة عند التجمد وأن وجود مواد وعصارات ذاتية في الماء تخفض درجة التجمد عن الصفر ومن الظواهر الحيوية التي تحدث في النباتات عند انخفاض درجة الحرارة تحول النشاء الى مواد سكرية ومواد دهنية وهذا التحول يقلل من درجة الحرارة التي تتكون فيها البلورات الثلجية بالنبات .

يلاحظ ان لكل نوع من النباتات درجة حرارة صغرى ينعدم النمو تقريبا تحتها ، ودرجة حرارة مثلى يحصل عندها اقصى نمو ، ودرجة حرارة عظمى يقف بعدها النمو ويكون لكل نبات حدود مختلفة من هذه الدرجات الثلاث تختلف باختلاف اطوار نموه .

يتوقف النمو عندما تنخفض درجة الحرارة عن الدرجة الصغرى نتيجة لقلة النشاط العام لخلايا النبات ولكن اذا زاد انخفاض درجة الحرارة بعد ذلك تظهر على النبات اعراض خاصة كجفاف او احمرار جزء أو كل من الاوراق وقد يتلف النبات بكامله خاصة الصغير والضعيف وتظهر على الثمار والبراعم والازهار بقع سوداء وتتلف وقد تسقط واحيانا يحدث في بعض الاشجار تصمغ بسيقانها وفروعها .

يعود تأثير الصقيع الى عاملين :

١ ــ ضعف نشاط الخلايا واخلال التوازن الدقيق للعمليات الحيوية المختلفة التي تحدث في النبات ، وتلعب عوامل الوراثة دورا كبيرا في درجة تحمل المادة الحية بخلية النبات لاخلال التوازن الذي ينتج من انخفاض درجة الحـــرارة .

٢ ــ ضعف قدرة النبات على امتصاص الماء من التربة وبذلك يزيد ما يفقده من الماء بواسطة التبخر والنتح عما تمتصه الجذور من الارض وتكون نتيجة ذلك جفاف بعض او كل اجزاء النبات وتغيير في العمليات الحيوية المختلفة التي تجري في الخلايا .

ومن المعروف ان بذور بعض الخضراوات النابتة حديثا اذا تعرضت للصقيع فان ذلك يقلل من نموها الخضري ويسرع في ازهارها ويطلق على هذه الظاهرة « التربيع» ومن الجدير بالذكر أن انخفاض درجات الحرارة عن الصفر له تأثيره المفيـــد للاشجار المثمرة ذات الاوراق المتساقطة كالتفـــاح والاجـــاص والخوخ ... لانها تحتاج لنجاح نموها واثمارها الى طور سكون في الشتاء والى كميات معينة من ساعات البرودة لانها تفيد كثيرا عند النمو في الربيع .

٣ ــ ٢ ــ عتبة مقاومة الاشجار المثمرة للصقيع :

يختلف تأثير درجة الحرارة المنخفضة على النباتات باختلاف الصنف وباختلاف أطوار النمو فالاشجار المثمرة تكون حساسة للصقيع في أطـــوار تفتـــح البراعـــم والازهار وعقد الثمار . ويمكن تعريف عتبة مقاومة الصقيع بأنهـا درجـة الحرارة الصغرى التي لا يتأثر النبات بها أما اذا انخفضت عن هذه العتبة فانها تسبب الاضرار والتلف كما هو مبين في الجدول رقم (٥) .

ويمكن القول بأن الاشجار المثمرة تكون حساسة جدا للصقيع عندما تسقط بتلات الازهار وقد تتعرض للتلف اذا انخفضت درجة الحرارة عن عتبة المقاومـة لمرة واحدة .

وتختلف عتبة مقاومة الاشجار المثمرة من صنف لآخر وهي ليست ثابتـــة في النوع الواحد وقد يصل الاختلاف من نصف درجة الى درجة واحدة وبالاضافة الى ذلك فان عتبة المقاومة تتعلق بشروط التغذية فقد لوحظ أن أزهار وثمـــار الاشجار التي تعاني من نقص التغذيـــة أكثر حساسية للصقيع من الاشجـــار القوية .

جدول رقم (٥)

عتبة مقاومة الصقيع للاشجار المثمرة وفي مراحل نمو مختلفة

الصنف	عتبة المقاومة (درجة مئوية)		
	البراعم	الازهار التام	الثمار الصغيرة
التفاح	ـ ٤	ـ ٢	ـ ٢
الاجاص	ـ ٤	ـ ٢	ـ ١
الكرز	ـ ٥ر٤	ـ ٢	ـ ١
الدراق	ـ ٤	ـ ٣	ـ ١
المشمش	ـ ٤	ـ ٥ر١	ـ ٥ر٠
اللــوز	ـ ٣	ـ ٣	ـ ١
الجوز	ـ ١	ـ ١	ـ ١
الفستق الحلبي	ـ ٤	ـ ٢	ـ ١
الكرمة	ـ ١ر١	ـ ٦ر٠	ـ ٦ر٠

يلاحظ بأن الثمار الصغيرة أقل مقــاومــة للصقيع من الازهار والبراعم وان الاشجار المثمرة الدائمة الخضرة كالحمضيات حساسة للصقيع وتتعرض للتلف عندما تنخفض درجات الحرارة عن الصفر بقليل ٠

تزرع بعض المحاصيل كالقطن والذرة بعد انتهاء الصقيع الربيعي ولكــن خطر الصقيع يكمن في نهاية الفترة الخضرية أي في الخريف حيث تتعرض الجوزات والعرانيس للصقيع الخريفي المبكر وكذلك فان بعض الاشجار كالفستق الحلبي تزهر متأخرة وبذلك تنجو من خطر الصقيع الربيعي الضار .

٣ ـ ٣ ـ مقاومة المحاصيل للصقيع :

تقسم المحاصيل الزراعية حسب مقاومتها للصقيع الى الاقسام الخمسة المبينة في الجدول رقم (٦) .

جـــدول رقم (٦)

عتبة المقاومة للصقيع للمحاصيل الزراعية في مراحل نمو مختلفة

المحصول	درجة الحرارة (مئوية)		
	ظهور البادرة	**الإزهـــار**	**النضج**
١ ــ المحاصيل عالية المقاومة للصقيع			
القمـــح	—٩ ، —١٠	—١ ، —٢	—٢ ، —٤
الشـعير	—٧ ، —٨	—١ ، —٢	—٢ ، —٤
حمص	—٧ ، —٨	—٢ ، —٣	—٣ ، —٤
عدس	—٧ ، —٨	—٢ ، —٣	—٢ ، —٤
٢ ــ المحاصيل جيدة المقاومـــة للصقيع			
فول	—٥ ، —٦	—٢ ، —٣	—٣ ، —٤
عباد الشمس	—٥ ، —٦	—٢ ، —٣	—٢ ، —٣
الشـوندر السـكري	—٦ ، —٧	—٢ ، —٣	—
الجـــزر	—٦ ، —٧	—	—
٣ ـ المحاصيل معتدلة المقاومة			
ملفوف	—٥ ، —٧	—٢ ، —٣	—٦ ، —٩
فول الصويا	—٣ ، —٤	—٢ ، —٣	—٢ ، —٣
٤ ـ المحاصيل ضعيفة المقاومة			
الذرة الصفراء	—٢ ، —٣	—١ ، —٢	—٢ ، —٣
الدخن	—٢ ، —٣	—١ ، —٢	—٢ ، —٣
الذرة البيضـاء	—٢ ، —٣	—١ ، —٢	—٢ ، —٣
البطاطـــا	—٢ ، —٣	—١ ، —٢	—١ ، —٢
الدخـــان	—٢ ، —٣	—	—٢ ، —٣
٥ ـ المحاصيل الضعيفة جدا لمقاومة الصقيع			
الفاصولياء	—١ ، —٥ر١	—٥ر٠ ، —١	—٢
القطـــن	—٥ر٠ ، —١	—٥ر٠ ، —١	—١
البطيخ	—٥ر٠ ، —١	—٥ر٠ ، —١	—٥ر٠ ، —١
الـــرز	—٥ر٠ ، —١	—٥ر٠ ، —١	—
الفستق	—٥ر٠ ، —١	—	—
الخيـــار	٠ ، —١	٠ ، —١	٠ ، —١
البندورة	٠ ، —١	٠ ، —١	٠ ، —١
التبـــغ	٠ ، —١	٠ ، —١	٠ ، —١

الفصل الرابع

طرق مكافحة الصقيع

يقوم المزارعون في كثير من انحاء العالم بانقاذ محصولهم من التلف بسبب الصقيع بتكاليف اقتصادية ، ويظهر الفرق واضحا في بستانين متجاورين احدهما تمت فيه مكافحة الصقيع مرتين او ثلاثة اثناء موسم الصقيع فانقذ محصوله والآخر ترك بستانه عرضة للصقيع فخسر كامل محصوله وعلى المزارع الا يقف عاجزا او ان يقف موقف المتفرج بل عليه ان يقوم باجراءات مكافحة الصقيع .

هنالك طرق مباشرة واخرى غير مباشرة فالطرق غير المباشرة تتم بانتخاب المكان الملائم لزراعة الاشجار والمحاصيل الحساسة للصقيع وبانتخاب الاصناف المقاومة والزراعة في الفترة الخالية من الصقيع اما الطرق المباشرة فتتم اثناء احتمال انخفاض درجة الحرارة عن عتبة المقاومة .

٤ ـ ١ ـ الطرق غير المباشرة :

٤ ـ ١ ـ ١ ـ انتخاب الموقع :

ان افضل طريقة للتخلص من اضرار الصقيع تجنب زراعة النباتات الحساسة في المناطق التي يتكرر فيها انخفاض درجات الحرارة عن عتبة المقاومة ولذلك فمن الضروري معرفة حدوث الصقيع وتكراره وشدته وينصح باتباع الخطوات التالية قبل زراعة الاشجار المثمرة :

٤ ـ ١ ـ ١ ـ ١ ـ المسح الطبوغرافي :

تحضر خرائط يبين عليها خطوط تساوي الارتفاع واماكن تصريف الهواء البارد واقنية الري .

٤ ـ ١ ـ ١ ـ ٢ ـ المسح الحراري :

يتم ذلك بقياس درجات الحرارة في اماكن مختلفة للمنطقة المدروسة لمدة لا تقل عن ثلاث سنوات وتقارن هذه المعلومات مع درجات الحرارة في منطقة

مجاورة تتوفر فيها المعلومات الحرارية عن الصقيع لفترة طويلة ، وبهذه الطريقة يمكن وضع مخططات تبين تغيرات درجة الحرارة في الليالي الباردة بالاضافة الى احتمالات حدوث الصقيع .

٤ ـ ١ ـ ١ ـ ٣ ـ خريطة التربة :

ـ تحضر خرائط التربة بالاضافة لخرائط المسح الحراري .

نتائج :

تتم الزراعة تحت اشراف خبراء الزراعة آخذين بعين الاعتبار النصائح الآتية :

ـ تزرع الحمضيات في المناطق الخالية من الصقيع .

ـ تزرع الحمضيات والمشمش في الاطراف العليا أما الاشجار المثمرة ذات النوى القاسية التي هي من الاصناف الاقل حساسية للصقيع على الحواف السفلى .

ـ يزرع التفاح والاجاص وأصناف الكرمة المقاومة للصقيع في الاماكن الاكثر تعرضا للصقيع .

ـ يجب تجنب الاماكن التي تتوفر فيها الحواجز التي تحجز الهواء البارد وتجنب الاماكن المنخفضة التي يتجمع فيها .

اما عند زراعة المحاصيل الفصلية فتوخذ بعين الاعتبار المصادر المناخية المتوفرة في المنطقة لحماية النبات قبل زراعته واهم هذه العوامل :

ـ معدل تاريخ حدوث الصقيع الخريفي .

ـ تاريخ أول صقيع في الخريف (مبكر) .

ـ معدل تاريخ حدوث الصقيع الربيعي .

ـ تاريخ آخر صقيع في الربيع .

ـ تحديد الفترة الخالية من الصقيع خلال السنة .

تساعد هذه العوامل في تحديد المواعيد المناسبة للزراعة وانتخاب الاصناف الملائمة وفي التخطيط الزراعي وتوضع هذه المعلومات على خرائط وخطوط بيانية تبين تواريخ واحتمال الصقيع .

٤ ـ ١ ـ ٢ ـ الصقيع في الجمهورية العربية السورية :

يندر حدوث الصقيع على الساحل السوري باستثناء المناطق الجبليـــة بسبب تأثير البحر وقد تمر بعض السنوات دون أن يتشكل الصقيـــع في بعض المناطق الداخلية كما حدث في شتاء عام ١٩٦٨ ــ ١٩٦٩ حيث لم يسجل تدني الحرارة عن الصفر في دمشق وخناصر وتدمر والقامشلي وقـد يتأخر حدوث الصقيع الخريفي حتى نهاية الشتاء .

يبين الجدول رقم (٧) ان متوسط حدوث الصقيع الخريفي في كانون الاول والثاني وقد يحدث مبكرا في نهاية شهر تشريـن الاول وتشريـن الثاني ويبين الجدول رقم (٨) ان متوسط تاريخ حدوث آخر صقيع ربيعي يتم في النصف الثاني من شباط وفي شهر آذار ما عدا النبك حيث يتأخر حتى النصف الاول من نيسان وقد يتأخر في بعض السنوات حتى النصف الاول من أيار .

يتراوح معدل طول الفترة من السنة الخالية من الصقيع من ٢٣٠ يومـا في محطة النبك الى ٣٦٥ يوما على الساحل السوري نظرا لعـدم تشكـل الصقيع على الساحل (الجدول رقم ٩) ويلاحظ التباين الكبير في طول الفترة الخالية من الصقيع بين مركز المسلمية الذي يقع ضمن أراضي مزرعة كليـة زراعـة حلب ومطار النيرب في حلب اللذين يبعدان عن بعضهما مسافة لا تزيد عن ١٥ كم نظرا لان الصقيع يعتمد على عوامل مناخ الهواء القريب مـن سطح الارض فالصقيع الخريفي يحدث في المسلمية أبكر ب ١٨ يوما ويتأخر حـدوث الصقيع الـربيعي احدى عشر يوما وبذلك يكون طول الفترة بدون صقيع في مركـز المسلمية أقصر بـ ٢٩ يوما عن مطار النيرب ويعود السبب في ذلك الى أن مزرعـة كلية الزراعة تقع في أرض منخفضة مما يؤدي الى توضع الهواء البارد في المنطقة .

يبين الشكل رقم (٦) احتمالات تشكل الصقيع في كل من خرابو وحمص وحلب ودير الزور بدرجات حرارات مختلفة خلال شهر آذار وهو يبين النسبة المئوية للسنوات التي يحتمل حدوث الصقيع فيها بدرجة حـرارة معينة وأعلى فمثلا : ان احتمال حدوث الصقيع في خرابو خلال شهر آذار بدرجة ــ ٣ درجة مئوية أو أعلى تساوي الى ٧٧٪ .

٤ ـ ١ ـ ٣ ـ انتخاب الاصناف :

تنتخب الاصناف التي تنمو اجزاؤهـا الحساسـة للحـرارة المنخفضة فـي الفترة الخالية من الصقيع أو عندما يكون خطر الصقيع عليها قليـلا ويتم ذلـك

جدول رقم (٧)

متوسط تاريخ حدوث الصقيع في الخريف لبعض المحطات السورية

(١٩٥٥ ـ ١٩٦٩)

المحطة	تاريخ مبكر	متوسط التاريخ
صلنفة	٢٢ تشرين ثاني	٢٨ كانون ثاني
تل ابيض	٢٨ تشرين أول	٢٦ شباط
المسلمية	٢٩ تشرين أول	٢١ تشرين ثاني
ادلب	٢٢ تشرين ثاني	٣٠ كانون أول
حماة	٢٢ تشرين ثاني	١٦ كانون أول
حمص	١٣ تشرين ثاني	١٧ كانون أول
النبك	٢٦ تشرين أول	٢٨ تشرين ثاني
الزبداني	٢٩ تشرين أول	٢ كانون أول
دمشق	٢٢ تشرين ثاني	٢٧ كانون أول
خرابو	١١ تشرين ثاني	٢ كانون أول
تل شهاب	٢٣ تشرين ثاني	٥ كانون ثاني
ازرع	٢٣ تشرين ثاني	١٠ كانون ثاني
السويداء	٢٣ تشرين ثاني	١٤ كانون ثاني
تدمر	١٣ تشرين ثاني	١٥ كانون ثاني
البوكمال	٢١ تشرين ثاني	٨ كانون ثاني
الرقة	١٠ تشرين ثاني	٣ كانون ثاني
الحسكة	٢٩ تشرين أول	٢٦ تشرين ثاني
القامشلي	٢٣ تشرين ثاني	٣ كانون ثاني

جدول رقم (٨)

متوسط تاريخ حدوث الصقيع في الربيع لبعض المحطات السورية

(١٩٥٥ ــ ١٩٦٩)

المحطة	متوسط التاريخ	تاريخ متأخر
صلنفة	١٤ آذار	١٢ نيسان
تل ابيض	١٦ آذار	٩ نيسان
السلمية	٢٠ آذار	١٣ نيسان
ادلب	٧ شباط	٨ آذار
حماة	٢٠ شباط	٣٠ آذار
حمص	٢٢ شباط	١ نيسان
النبك	١٢ نيسان	٩ أيار
الزبداني	٢١ آذار	٨ نيسان
دمشق	٩ آذار	١ نيسان
خرابو	١٩ آذار	١٢ نيسان
تل شهاب	٢ آذار	٥ نيسان
ازرع	٢٤ شباط	٥ نيسان
السويداء	٢٢ شباط	١٣ آذار
تدمر	١٣ شباط	٢٨ آذار
البوكمال	٢٦ شباط	٥ نيسان
الرقة	١ آذار	٤ نيسان
الحسكة	٥ آذار	٥ نيسان
القامشلي	٢٤ شباط	٥ نيسان

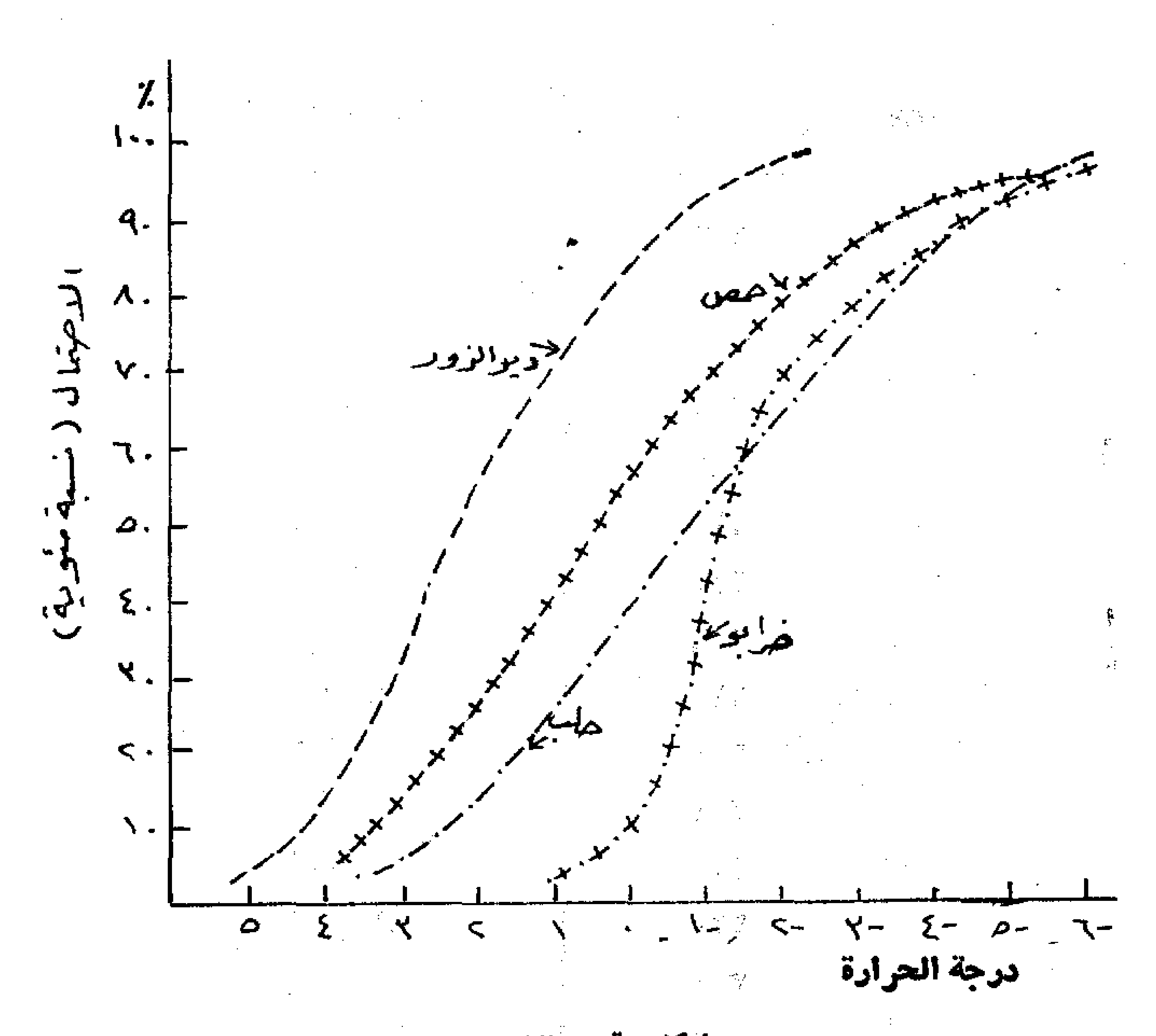
جدول رقم (٩)

معدل طول الفترة من السنة بالايام بدون صقيع لبعض المحطات السورية

(١٩٥٥ - ١٩٦٩)

المحطـــة	عـــدد الايـــام
صلنفـــه	٢٨٦
تل ابيض	٢٥٥
المسلمية	٢٤٦
ادلب	٣٢٦
حمـــاة	٢٩٩
حمـــص	٢٩٨
النبـــك	٢٣٠
الزبـــداني	٢٥٦
دمشـــق	٢٩٣
خرابـــو	٢٥٨
تل شـهاب	٣٠٩
ازرع	٣٢٢
السـويداء	٣٢٤
تدمـــر	٣٠٥
البوكمـــال	٢٨٥
الرقـــة	٢٧٧
الحســـكة	٢٦٦
القامشلي	٣١٣

بزراعة أصناف تزهر متأخرة لان تأخير الازهار عدة أسابيع يقلل بصورة كبيرة من خطر الصقيع ويمكن التخلص منه نهائيا بالاضافة الى ذلك فتزرع الاصناف المقاومة للصقيع .



شكل رقم (٦)

احتمال الصقيع في عدة محطات بدرجات مختلفة خلال شهر آذار

وتنتخب ايضا الاصناف التي تتميز بخواص مورفولوجية مناسبة فالاشجار العالية مثلا قد تنمو فيها الازهار فوق طبقة الهواء البارد القريبة من سطح الارض وقد وجد ان زيادة في ارتفاع الكرمة من ٣٥ ـ ٥٠ سم يمكن ان تؤمن حماية تتراوح من درجـة واحدة الى درجتـين .

٤ ـ ١ ـ ٤ ـ الاعمــال الزراعيــة :

ان التقليل من خطر الصقيع الاشعاعي باستخدام اعمال زراعية مناسبة قد يصل الى زيادة درجتين في الحرارة الصغرى وهذا يعني احيانا الفرق بـين التلف الجزئي والكلي للمحصول ويمكن اجراء العمليات الآتيـة :

- عـدم ترك التربـة جافـة .
- ترك التربـة قاسيـة وعـدم تفكيكهـا .
- السماح للهواء البارد بالتدفق خارج الحقل وعدم تركه يتدفق اليها .

٤ ـ ١ ـ ٥ ـ استخدام منظمات النمـو :

لايزال العمل في هذا المجال مستمرا وقد وجهت الجهود بصورة رئيسية الى تاخير الازهار والاجزاء الحساسة الاخرى حتى ينتهي خطر الصقيع او يخف أثره ، وقد اختبرت في استراليا وانكلترة طريقة رش براعم أشجار الكرمة بمواد كيميائية ونجحت في تاخير انتفاخ البراعم من أسبوع الى اسبوعين الا ان انتـاج الكرمة قد انخفض بصورة واضحة وتاثرت نوعيتها وبذلك لا ينصح باستخـدام هذه الطريقة في الوقت الحـاضر .

يمكن تاخير الازهار بطرق بسيطة جدا وقد دلت التجارب انه يمكن الحصول على نتائج جيدة بدهن الاشجار بماء الكلس خلال الخريف والشتاء والربيع وقد تأخر تفتح براعم الاشجار التي عوملت بهذه الطريقة لفترة تتراوح من خمسة الى سبعة ايام عن الاشجار التي لم تعامـل .

٤ ـ ١ ـ ٦ ـ مصدات الريـاح :

تستخدم مصدات الرياح كطريقة وقائية لحماية الحقل من تدفق الهـواء البارد من الحقول المجاورة ويكون مصد الرياح من الاشجار والشجيرات او النباتات.

ان تأثير مصد الرياح ليس اساسيا في مكافحة الصقيع لانه يساعد على تطبق الهواء البارد وتجميعه بالقرب من سطح الارض خاصة في الليالي الهادئة وقد يسبب ظروفا تكون فيها ابرد من المناطق المفتوحة .

وتبين ان مصدات الرياح العالية تحمي الاشجار المزروعة تحتها من الاشعاع الجوي البارد فمثلا تحمي اشجار البلح العالية أشجار الحمضيات من أضرار الصقيع الاشعاعي .

تؤثر مصدات الرياح المزروعة من الاشجار على عوامل كثيرة نذكر منها انها :

- تخفف من سرعة الرياح
- تؤثر على الاشعاع وسطوح الشمس
- استخدامات المياه والسماد

ولهذه الاسباب فمن الصعب تقدير محاسنها في مكافحة الصقيع .

٤ ــ ٢ ــ الطرق المباشرة لمكافحة الصقيع :

هناك عدد كبير من الطرق المباشرة لحماية النباتات والاشجار المثمرة من خطر الصقيع يطبق معظمها قبل انخفاض درجة حرارة الهواء تحت عتبة المقاومة حتى انتهاء فترة الصقيع وتعتمد هذه الطرق على المبادىء الآتية :

- التقليل من ضياع حرارة الارض بواسطة الاشعاع الحراري .
- رفع درجة حرارة الهواء باضافة الحرارة حتى تبقى فوق عتبة المقاومة .
- اضافة الرطوبة للهواء حتى ترتفع درجة حرارة الندى .
- خلط طبقة الهواء البارد القريب من سطح الارض مع طبقة الهواء الدافئة نسبيا فوقها .
- تصريف الهواء البارد .

تستخدم الطرق المباشرة لمكافحة الصقيع في معظم انحاء العالم ، ويتم اختيار الطريقة المناسبة مع الاخذ بعين الاعتبار العوامل الآتية : تكرار حدوث الصقيع ، طول الفترة التي تكون فيها الحرارة اقل من عتبة المقاومة ، شدة الصقيع ، القيمة الاقتصادية للمحصول ، كلفة المواد والاجهزة ، كلفة اليد العاملة ، الا انه يمكن القول بان طريقة التدفئة تعتبر من افضل طرق المكافحة .

ومن الجدير بالذكر ان مكافحة الصقيع تتم في حالة الصقيع الاشعاعي خاصة الذي يحدث في الربيع أما الصقيع الشتوي فلا تنجح مكافحته لانخفاض درجة الحرارة أنخفاضا كبيرا ولارتفاع الكلفة .

٤ ــ ٢ ــ ١ ــ التغطية :

تعتبر التغطية من أسهل الطرق واكثرها استعمالا لحماية المزروعات من الصقيع لانها تقلل من ضياع الحرارة من التربة والنبات الى الجو وتعمل على تنظيم التغيرات اليومية للحرارة واستخدم القش والتراب لتغطية النباتات القصيرة واستخدم الزجاج ، وانتشر استعمال البلاستيك (البوليثيلين) انتشارا واسعا بعد تطور صناعة الكيماويات لرخص ثمنه وسهولة التحام اطرافه وتحمله للحرارة المنخفضة والعالية نسبيا (ــ ٤٠ الى + ٩٠ درجة) ومن مساوئه ان الحرارة قد تنخفض عن الصفر خلال الصقيع الشديد عند استعماله لحماية المزروعات ويتأثر بالاشعة فوق البنفسجية ولذلك فان حياته ليست طويلة ويتسخ بسرعة وبذلك تقل شفافيته ومع ذلك فان محاسنه قد فاقت مساوئه واستخدم في الزراعة بصورة واسعة في الوقت الحاضر للتغطية الموقتة والدائمة .

ان ابسط طريقة للتغطية هي استخدام صفائح البلاستيك ويتوفر في الوقت الحاضر آلات خاصة للتغطية وهي قليلة التكاليف نسبيا وتحتاج ليد عاملة قليلة.

يستخدم البلاستيك على شكل قلنسوة لتغطية النباتات اذا كانت متباعدة عن بعضها لان تكاليف تغطية الحقل بكامله تكون في بعض الاحيان غير اقتصادية.

يستخدم البلاستيك ايضا على شكل أنفاق نصف اسطوانية ذات انصاف أقطار مختلفة حسب نوع المحصول المراد حمايته ويتراوح عرضه من ٦ر٠ ــ ٥ر١ مترا وارتفاعه من ٢٠ ــ ١٠٠ سم أما الانحناء فيتم بمساعدة اشرطة بلاستيكية أو من الالمنيوم ويغطى طرفه بالتربة والطرف الآخر يبقى حرا للتهوية .

تستخدم في الوقت الحاضر آلات ميكانيكية تقوم بتركيب هذه الانفاق وتعتبر هذه الطريقة من افضل طرق التغطية لحماية المحصول من الصقيع .
وبالاضافة الى ذلك فهناك الانفاق البلاستيكية المتنقلة لحماية المحاصيل وهي

اقتصادية وارخص من الزجاج من ٥ ــ ٧ مرات ومن مميزاتها استخدامها لعـدة انواع من الخضار في السنة الواحدة .

وقد انتشرت في السنوات الاخيرة استخدام البيوت البلاستيكية وذلك لصعوبة القيام بالاعمال الزراعية داخل الانفاق البلاستكية ويبلغ عرض هذه البيوت من ٤ ــ ٥ امتار وارتفاعها ٥ر١ ــ ٢ م ومن مميزاتها أن شروط النمو والتطور للنبات داخلها أفضل ويمكن تزويدها بالتهوية والقيام بجميع العمليات الزراعية بالاضافة الـى التدفئـة الاوتوماتيكيـة .

ان احدث الطرق لحماية المحاصيل العالية الثمن من الصقيع استخدام رغوة تكون ناقليتهـا الحرارية ضعيفة وتكون طبقة عازلة وتتكون هـذه الرغوة من مادة تحوي ٣٪ من مادة هايدوليزد البومين المركزة في ماء يحوي جلاتين بنسبة ١٪ وهنـاك رغوة مكونة من البروتين وهي اكثر استعمالا وتدوم لفترة طويلـة وقد يصل الفرق بين درجة الحرارة للنبات المحمي والمحيط الخارجي الى ١٢ درجة مئوية الا أن هذه الطريقة مكلفة من الناحيتين المادية واليد العاملة .

ومن الطرق المتبعة في التغطية استخدام التربة لحماية جـذع الشجـرة الصغيرة المطعمة لحمايـة البرعم .

ويمكننا أن نضيف بأن طريقة التغطية تزيد من رطوبة الهواء داخل النفق أو البيت الزجاجي مما يساعد على تكاثر بعض الامراض النباتية ولـذلك يفضل رفع الغطاء أثناء النهار للتهويـة .

٤ ــ ٢ ــ ٢ ــ الضباب الصناعي والتدخين :

من المعلوم أن خطر الصقيع يقـل أو ينعـدم احيانا خلال الليل عندمـا تكون السماء مغطاة بالسحب أو في الليالي التي يتشكل فيها الضباب لان السحب تعمل كحاجز تمنع قسما من الاشعاع الارضي من الضياع في الجو وتعيده الـى الارض وتمتص القسم الباقي وذلك لان مكونات السحب والضباب مؤلفة من بخـار الماء بحجوم انصاف اقطارها من رتبة ١٠ مكرون وهي مناسبة لاطوال موجـات الاشعاع الارضي التي تتراوح من ٨ ــ ١٠ مكرون .

فكر بعض المختصين باستخدام الاجهزة التي تنتج ستارة من الضبـاب أو الدخان في الاغراض العسكرية والتي تحجب الرؤيـة الا ان حجم حبيبـات هذه الستارة اقل من اطوال موجات الاشعاع الارضي وبذلك لا تمنع مرورها .

يتم الحصول على الدخان أو الضباب لمكافحة الصقيع بحرق أكوام وبقايا المزارع والمعامل أو بواسطة الاجهزة الخاصة .

٤ ــ ٢ ــ ٣ ــ الاجهزة المستخدمة في تشكيل الضباب والدخان :

هناك نوعين من الاجهزة منها الثابتة ومنها المتحركة وقد توصل العلماء الى صنع اجهزة متحركة تركب على سيارة تشكل ستارة من الدخان أو الضباب تكفي لحماية مزرعة مساحتها (٦٠٠) هكتار ومنها الثابتة كقدور .

تستخدم هذه الاجهزة كلوريد الامونيوم ، كلورات البوتاسيوم ، مركبات السلفات وغيرها وبحرق هذه المواد تشكل طبقة كثيفة سوداء أو بيضاء ويشترط أن تكون المواد المستخدمة غير ضارة للانسان والحيوان وان تشكل طبقة قريبة من الارض على المساحة المراد مكافحة الصقيع وان تغطي الاشجار بكاملها .

يتم مكافحة الصقيع في وقت مبكر قبل حدوثه بوقت كاف بتشكيل الدخان أو الضباب في الليالي الهادئة من الرياح التي لاتزيد سرعة الرياح فيها عن متر واحد في الثانية وتكون هذه الطريقة مكلفة جدا وغير مجدية عند وجود رياح وقد تبين أن ستارة الضباب أو الدخان تتحرك مسافة وقدرها ٦٠ مترا في الدقيقة اذا كانت سرعة الرياح مترا واحدا في الثانية ، كما أنها لاتستخدم في الاراضي المنحدرة والهضاب ، ولاينصح باستخدام طريقة التدخين في المناطق القريبة من المدن والمناطق المأهولة لانها تسبب تلوث الجو الذي اصبح مشكلة العصر في الوقت الحاضر .

يبين الجدول الآتي مردود المواد التي تطلق الدخان أو الضباب في طقس هادىء .

جدول رقم (١٠)

النوع	زمن الاحتراق	التأثير الحراري (درجة)	كمية المواد المستعملة في الهكتار
اكوام التدخين	ساعة واحدة	٢	٦٠ ــ ١٥٠
أقدار التدخين	٥ ــ ٧ دقيقة	٢ ــ ٢ر٥	١٠٠
طوب منبقايا المواد	١٥ ــ ٢٠ دقيقة	٢ ــ ٢ر٥	١٠ ــ ٥٠ طوبة

٤ ـ ٢ ـ ٤ ـ خلط الهواء :

يتكون فوق الارض في الليالي التي يتشكل فيها الصقيع الاشعاعي طبقــة من الهواء البارد يكون فوقه طبقة الهواء الساخن نسبيا مع وجود انقــلاب حراري وقد يصل الفرق فيدرجة حرارة الهواء بالقرب من سطح الارض وارتفاع ١٥ مترا من ٦ الى ٨ درجة مئوية او اكثر وقد استخدمت المراوح وطائــرات الهليوكبتر لخلط الهواء البارد والساخن لحماية النبات والاشجار المثمرة من خطر الصقيع لاول مرة في الولايات المتحدة الامريكية ثم انتشرت في المانيا والاتحاد السوفياتي وفرنسا وايطاليا وقد دلت التجارب لمكافحة الصقيع في ايطاليــا باستخدام المراوح في عام ١٩٦٥ في حقل حمضيات تزيد مساحته عن ١٠٠ هكتار على نجاح هذه الطريقة في التخلص من صقيع قاس انخفضت درجة الحرارة

اثناءه الى ٦ درجة مئوية تحت الصفر وتزود المراوح احيانا بمقياس حرارةمركب على دارة كهربائية فتعمل المراوح بصورة آلية عندما تنخفض درجة الحرارة الى عتبــة المقاومـــــة .

يتراوح نصف قطر دائــرة الحماية من الصقيع بواسطة مروحـــة واحـــــدة من ٨٠ الى ١٠٠ متر وتصل احيانا الى ١٢٠ مترا أي بمساحة تتراوح من هكتارين الى خمسة ومن الضروري توزيع مجموعة من المراوح على المساحة المراد حمايتها حتى يتاثر كامل الحقل بتيار الهواء .

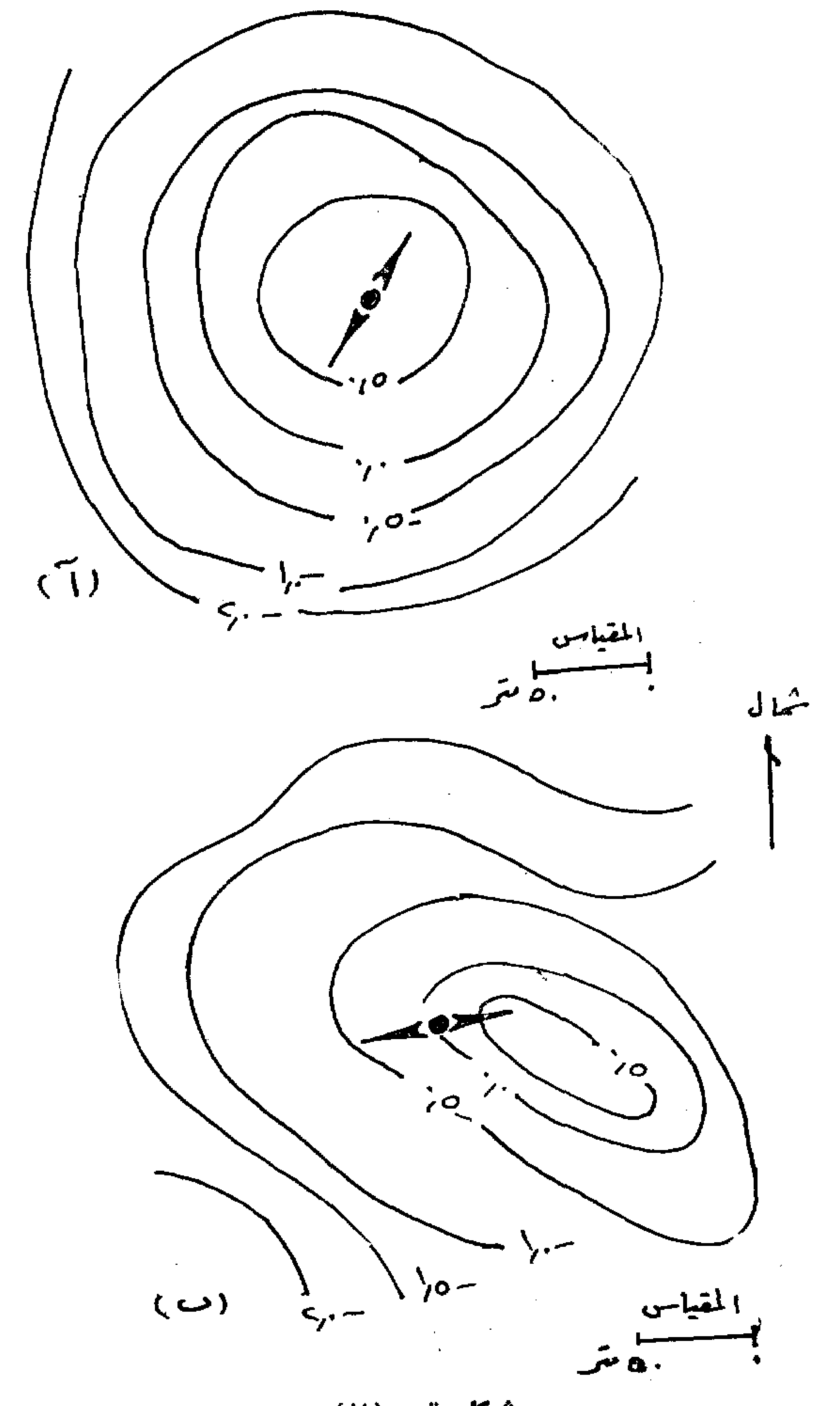
يكفي استخدام طائرة هليوكبتر كبيرة لمكافحة الصقيع في حقل اشجار مثمرة تبلغ مساحته من ٨٠ الى ٤٠٠ هكتار في طقس هادىء من الرياح الا ان التكاليف العالية لهذه الطريقة تحد من استخدامها .

تستخدم المراوح الهوائية لمكافحة الصقيع الذي تنخفض درجة حرارة الهواء اثناء تشكله الى خمسة او ستة درجات مئوية تحت الصفر ويضاف الى المراوح احيانا مسخنات الهواء الا انها مكلفة .

٤ ـ ٢ ـ ٥ ـ التدفئـــة :

تعتبر هذه الطريقة الاكثر انتشارا ويكافح الصقيع اما بواسطة اجهزة تدفئة خاصة تستخدم الزيوت وقطران الفحم أو بحرق الفحم والاخشاب أو أية مواد اخرى قابلة للاحتراق متوفرة وتهدف هذه الطريقة :

اولا : تزويد طبقة الهواء الباردة القريبة من سطح الارض بالحرارة اللازمة لرفع درجة حرارتها حتى تبقى أعلى من عتبة المقاومة .



شكل رقــم (٧)

يبين الشكل حماية الصقيع بواسطة مروحة قوتها ١٠٠ حصان في ليلة هادئة من الرياح (آ) وفي حالة رياح سرعتها ١ر٧٥ متر/ثانية مقاسة على ارتفاع مترين

شكل رقم (٨)

مقطع لصف اشجار مع اجهزة تدفئة تبين تغيرات درجة الحرارة في ليل حدث فيه صقيع بعد اشعال اجهزة التدفئة بفترة قصيرة

ثانيا : خلط الهواء البارد مع الهواء الدافىء نسبيا المتطبق فوقه بسبب تيارات الهواء الصاعدة والهابطة .

دلت التجارب على أن أجهزة التدفئة من الحجم الصغير أفضل من الكبيرة لانها تساعد على انتشار الحرارة منها وعلى خلط الهواء بينما تؤدي اجهزة التدفئة من الحجم الكبير الى توليد تيار من الهواء الساخن يرتفع الى الاعلى ، وتوزع الاجهزة توزيعا مناسبا في الحقل بين الاشجار آخذين بعين الاعتبار زيادة عددها في الجهة التي تأتي منها الرياح الباردة على جوانب الحقل وفي الاماكن المنخفضة ويبين (الشكل رقم ٨) تغيرات درجات الحرارة مع الارتفاع في حقل حمضيات تمت مكافحة الصقيع بواسطه أجهزة التدفئة وتغيرات درجات الحرارة لحقل مجاور شاهد تعرض للصقيع وتدل الارقام على الجانب الايسر من الشكل على درجات الحرارة قبل تشغيل أجهزة التدفئة وهي تساوي ٣ درجة مئوية تحت الصفر بالقرب من سطح الارض وتساوي ٢ر. درجة تحت الصفر على ارتفاع ثمانية امتار وبعد مكافحة الصقيع أصبحت درجة الحرارة تساوي صفرا على جميع الارتفاعات بسبب التدفئة واختلاط الهواء البارد مع الهواء الدافىء .

يبين الجدول (١١) تغيرات درجات الحرارة مقاسة على ارتفاع متر ونصف كل نصف ساعة اعتبارا من الساعة الثالثة صباحا وحتى الساعة السادسة في مزرعة ١٧ نيسان (في قرية الخيارة) بالقرب من مدينة دمشق بتاريخ ٣٠/٣/١٩٦٧ باستخدام طريقة التدفئة لمكافحة الصقيع وذلك بحرق بقايا الاخشاب واطارات السيارات وغيرها على شكل اكوام وضعت بين الاشجار .

جدول (رقم ١١)

الوقت توقيت محلي	درجة الحرارة في حقل تمت فيه المكافحة (مئوية)	درجة الحرارة في حقل مجاور بدون مكافحة (مئوية)
٠٣٠٠	صفر	صفر
٠٣٣٠	٥ر٠	ـ٨ر٠
٠٤٠٠	ـ٠ر١	ـ٦ر١
٠٤٣٠	ـ٥ر٠	ـ٠ر٢
٠٥٠٠	ـ٥ر٠	ـ٨ر٢
٠٥٣٠	ـ٥ر٠	ـ١ر٢
٠٦٠٠	٠ر٠	ـ٨ر٠

٤ ـ ٢ ـ ٦ ـ الاجهزة المستخدمة في التدفئـة :

٤ ـ ٢ ـ ٦ ـ ١ ـ الحرائق العاديـة :

يستخدم الخشب أو الفحم الحجري أو اية مواد اخرى قابلـة للاشتعـال فتوضع على شكل أكوام لاحراقها ، ويضاف القش الرطب أحيانا للاستفادة من الدخان أيضا في مكافحة الصقيع ، ولهذه الطريقة عدة مساوىء منها :

- صعوبة اشعال الاكوام
- عدم امكانية التحكم في شدة الاحتراق
- تلوث البيئة بسبب الدخان وتسبب الاذى للمناطق المجاورة .
- تسبب الضرر للتربـة لانها تترك بقايا المواد المحروقة والزيوت والرماد .

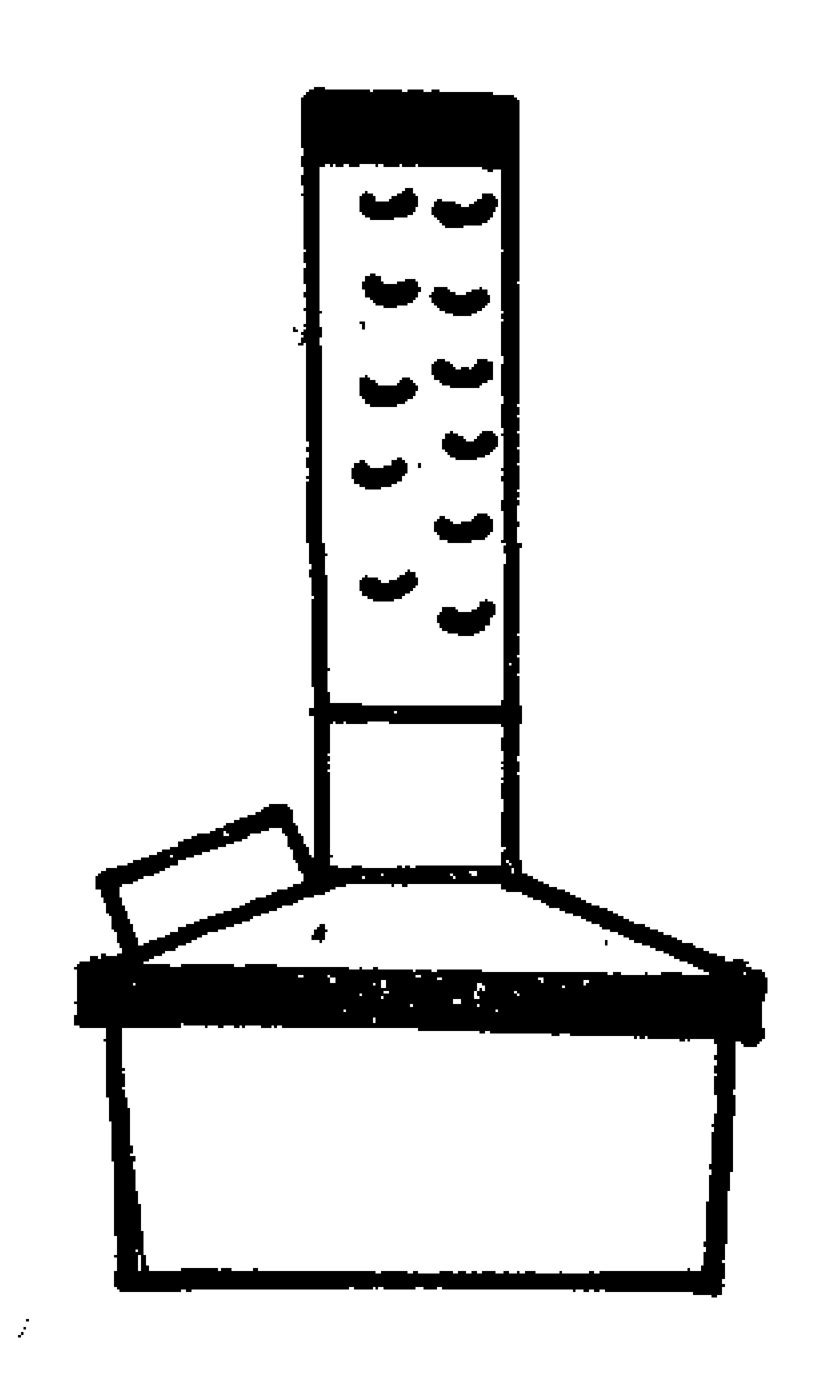
٤ ـ ٢ ـ ٦ ـ ٢ ـ اجهزة التدفئة التي تستخدم الوقود السائل :

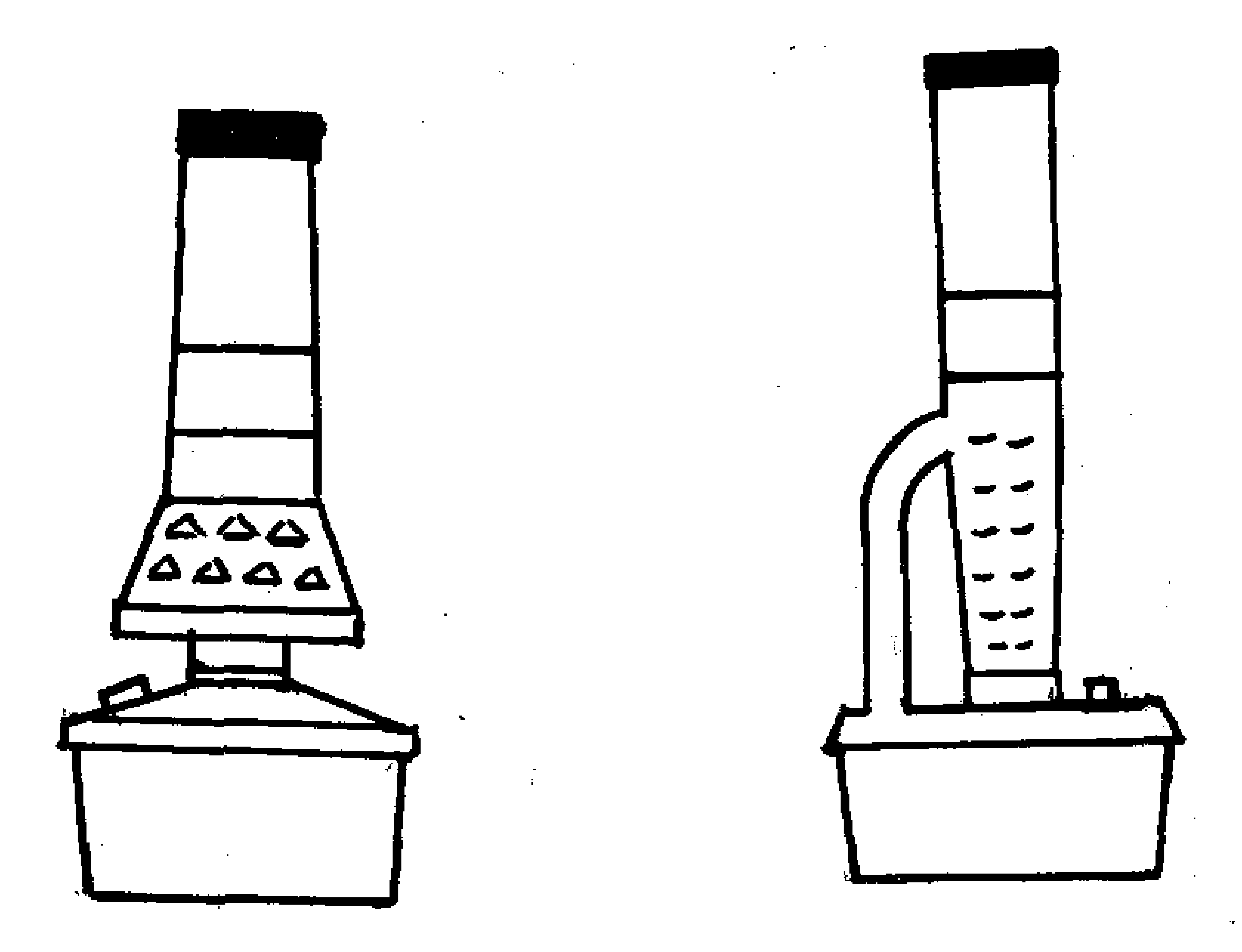
يبين الجدول رقم (١٢) كمية الحرارة الناتجة عن احتراق كيلو غرام واحد

جـدول رقم (١٢)

الحرارة الناتجة عن احتراق أنواع مختلفة من الوقود

المادة	كمية الحرارة عن احتراق كيلو غرام واحد (كيلو حريرة)		
	صغرى من	الى عظمى	المعدل
روث الحيوانات	٥٠٠	٢٠٠٠	١٢٥٠
الاخشاب	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٢٥٠٠
النفط	٥٠٠٠	ـ	١٠٫٠٠٠
الفحم	٧٠٠٠	٧٨٠٠	٧٤٠٠
طوب فحم	٢٥٠٠	٨٠٠٠	٧٥٠٠
دبـال	ـ	٣٥٠٠	٣٠٠٠
بقايا البترول	ـ	ـ	١٠٥٠٠

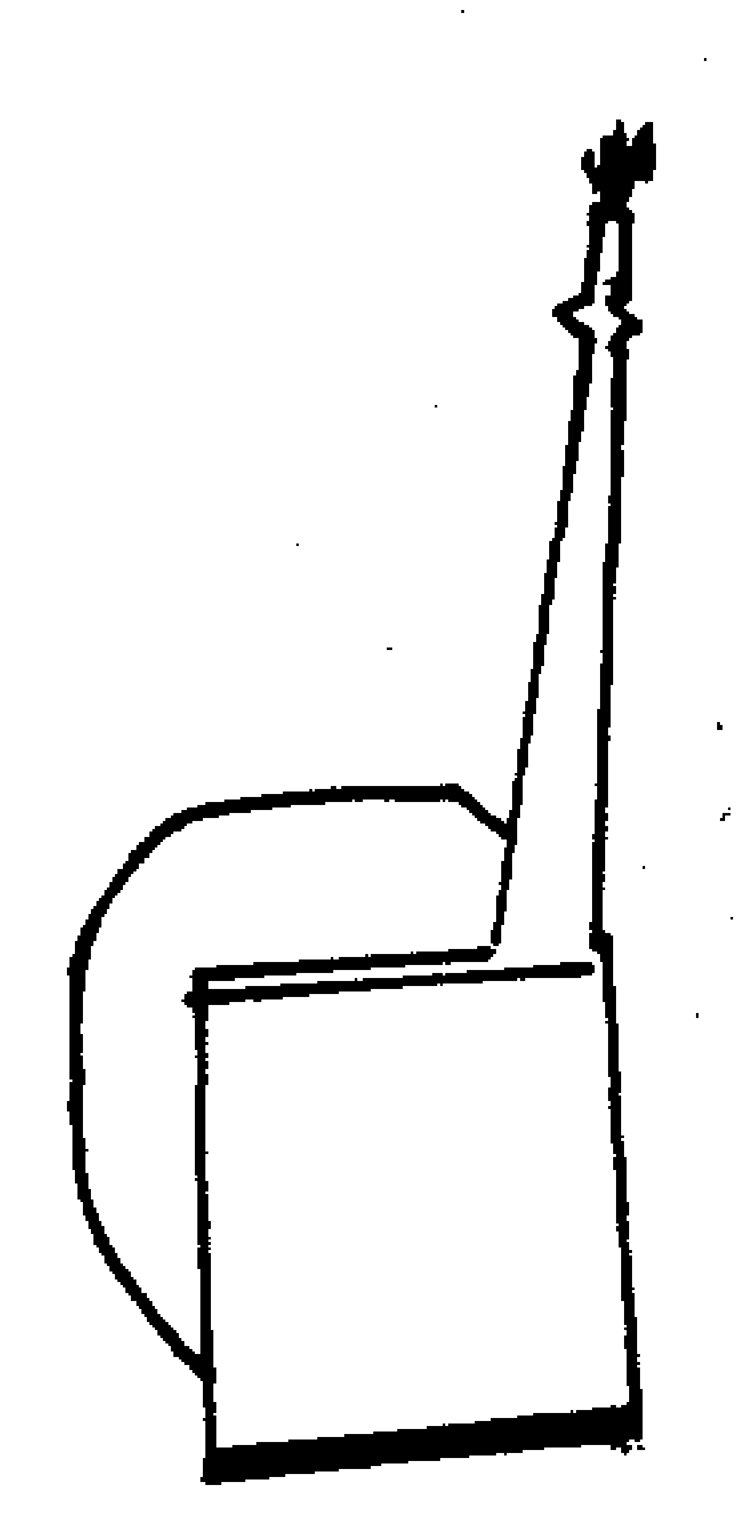




شكل رقم (٩)
ثلاثة انواع من اجهزة التدفئة الكثيرة الانتشار يمكن التحكم بها
يتراوح استهلاكها للنفط من ١ ـ ٤ لتر في الساعة

شكل رقم (١٠)

أجهزة تدفئة بسيطة تستخدم النفط



شكل رقم (١١)

جهاز اشعال لاجهزة التدفئة

من مواد مختلفة ويلاحظ بان الحرارة الناتجة عن احتراق النفط وبقايا البترول والفحم اكثر من غيرها ولذلك فقد انتشر استخدام اجهزة التدفئة التي تستعمل الوقود السائل لمكافحة الصقيع وخاصة بقايا البترول .

تصنع الاجهزة التي تستخدم الوقود السائل عـادة من وعـاء معدني يتسع ل ١٠ ــ ٢٠ لتر وهي اما ان تكون بسيطة (شكل رقم ١٠) او ذات مدخنـة مـع منظم للهب والحرارة واستهلاك الوقود ويفضل الاجهزة ذات المداخن (شـــكل رقم ٩) للاسباب الآتيـة :

ــ قلة استهلاكها للوقود .

ــ لاتلوث الجو لان احراقها للوقود افضل .

ــ يتولد عند اشعالها تيارات من الهواء تساعد على خلط الهواء البارد مـع الهواء الدافيء .

دلت التجارب بان تسخين الهواء باجهزة التدفئة المختلفة ترفع حـــرارة الهواء حوالي ثلاثة درجات مئوية اذا كان عدد الاجهزة يتراوح من ١٠٠ ــ ٢٥٠ جهازا في الهكتار الواحد موزعة في البستان وذلك حسب تضاريس الحقل وشدة الصقيع ونوع المحصول ويمكن الحصول على ارتفاع ٥ درجات اذا زاد عـــدد الاجهزة واصبح من ٤٠٠ ــ ٥٠٠ ، ويختلف استهلاك الجهاز للوقود باختـلاف نوعــه الا انه يقدر من ٢٠٠ ــ ٦٠٠ كغ للهكتار في الساعة الواحدة من بقايـــا البترول وذلك باختلاف شـدة الصقيع وتعرض البستان ومردود الجهاز .

ولا بد عند شراء الاجهزة لمكافحة الصقيع من اختيار الاجهزة ذات المردود العالي بعد اختبارها عدة ساعات .

٤ ــ ٢ ــ ٦ ــ ٣ ــ التدفئة بالوقود الصلب :

يستخدم في المانيـا الاتحـادية وغيرها من الدول طوب مصنوع من الفحم او نصف الكوك او من بقايا الزيوت وغيرها وتزن الطوبة الواحدة من ١ ــ ٢ كغ ويلزم استعمال ٧٠٠ ــ ٩٠٠ طوبة في الهكتار الواحد لمكافحة الصقيع ومن مزايا استخدام هذه الطريقة ان الطوب يوضع على الارض بين الاشجار وتحرق مباشرة دون الحاجة لاجهزة وهناك انواع من الطوب يدوم احتراقها لفترة تتراوح من ٦ ــ ٨ ساعات .

استخدم في السنوات العشر الاخيرة الشمع لوقاية النبات من الصقيع وتتألف الشمعة الواحدة من وعاء فيه بارافين جامد يصل وزن الشمعة الواحدة حوالي ستة كيلوغرامات ويدوم مدة احتراقها من ٨ ــ ١٠ ساعات ومن مميزاتها انها سهلة النقل والاشعال ومقاومـــة للصقيع .

يستخدم الشمع في مكافحة الصقيع لحماية بساتين الكرمــة والحمضيات وتوضع تحت الاشجار ويكفي اشعال اربعة شمعات تحت الشجرة الواحدة لحمايتها من صقيع قاس ويلزم اشعال ٣٥٠ شمعة في الهكتار لرفع الحرارة من ١ ــ ٢ درجة

الشمال

• جهاز تدفئة

⊙ شجرة

شكل رقــم (١٢)

امكنة تركيب اجهزة مكافحة الصقيع بالتدفئـــة ويلاحظ بأن عددها يتضاعف في الطرفين الشمالي والغربي والبستان يمتد الى الشرق والجنوب وان الهواء البارد يتدفق من الشمال والغرب .

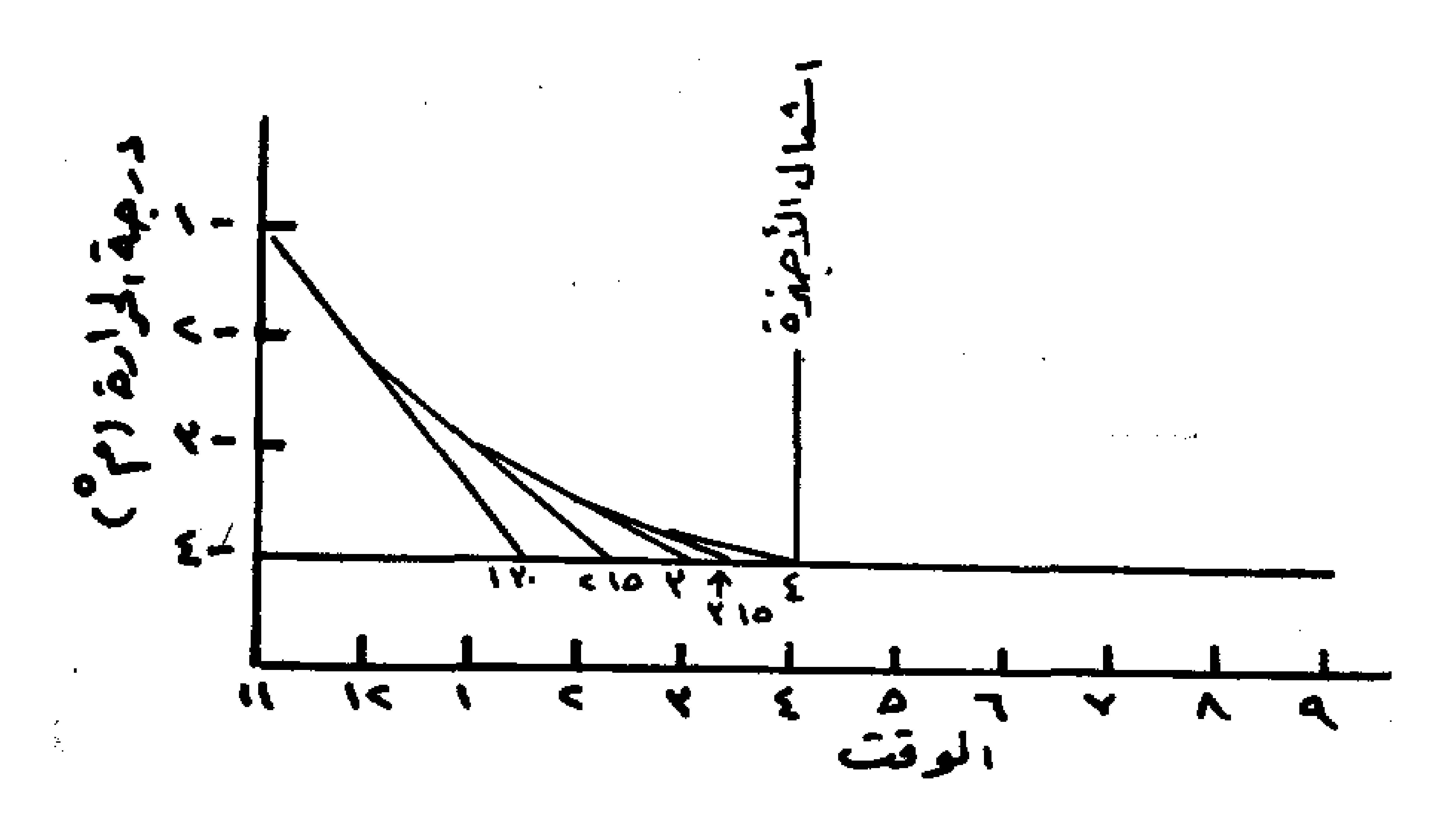
و ٤٥٠ شمعة لرفع الحرارة من ٢ ـــ ٣ درجة و ٥٥٠ شمعة لرفع الحرارة من ٣ ـــ ٤ درجـــــة .

يعتقد بأن استخدام الشمع في مكافحة الصقيع عالية التكاليف ويوصى بهـــا للمحاصيل الغالية في البلاد التي يكون فيها كلفة الشمع اقل من كلفة التدفئة .

٤ ـ ٢ ـ ٧ ـ تشغيل أجهزة التدفئة :

تشعل أجهزة التدفئة قبل تعرض الثمار والازهار الى درجة حرارة اقل من درجة عتبة المقاومة ، ولذلك يستحسن قياس درجة حرارة الاوراق والثمار بواسطة اجهزة حساسة تدار عن بعد كالمقاييس التي تعتمد بالمزدوج الحراري او المقاومة الكهربائية ولكن عندما لا يتوفر مثل هذه المقاييس يستخدم مقياس حرارة صغرى كحولي يركب في البستان على ارتفاع يتراوح من متر الى متر ونصف فوق سطح الارض كما ذكر سابقا .

ولتحديد وقت اشعال اجهزة المكافحة تقرأ درجة حرارة الهواء من مقياس



شكل رقم (١٣)

يمثل الشكل (١٣) طريقة مبسطة لتحديد وقت اشعال اجهزة التدفئة لمكافحة الصقيع مفترضين ان عتبة المقاومة تساوي ـ ٤ درجـة مئوية ولذلك تقرأ درجة الحرارة كل ساعة اعتبارا من الدرجة ـ ١ ويوصل بين كل قراءتين متتابعتين ونقطة تقاطعهـــا مع خط ـــ ٤ يعين وقت الاشعال المبكر .

الحرارة بعد غروب الشمس كل ساعة وترسم تغيرات الحرارة مع الوقت على مخطط ويوصل بين هذه النقاط ويقدر وقت الاشعال كما هو مبين في الشكل رقم (١٢) .

ان هذه الطريقة تحدد بوقت مبكر الساعة التي يجب فيها اشعال الاجهزة ويمكن الاستفادة من هذه الفترة في تحضير اجهزة الاشعال والعمال .

٤ ــ ٢ ــ ٨ ــ السقاية :

استخدمت السقاية منذ زمن طويل كوسيلة لمكافحة الصقيع الاشعاعي الذي يحدث ليلا لان ناقلية التربة الحرارية تزداد مع زيادة رطوبتها ففي النهار عندما تسقط اشعة الشمس عليها تنتقل الحرارة بسرعة الى الطبقات السفلى اما في الليل عندما تخسر الارض حرارتها بواسطة الاشعاع الارضي فتعوض التربة الحرارة الضائعة من الطاقة الحرارية المختزنة اثناء النهار من الطبقات السفلى .

تبين ان حرارة التربة الرطبة تكون اقل من حرارة التربة الجافة بمقدار ٦ر١ ــ ٦ر٢ درجــة اثناء النهار واعلى من ٩ر٠ ــ ٤ر١ درجة ليــلا ويوصي المختصون بالسقاية قبل يومين او ثلاثة من احتمال حدوث الصقيع حتى يتم اختزان الحرارة في التربة .

تستخدم هــذه الطريقة لحماية النبــاتات القصيرة من الصقيــع كالبطاطا والبندورة وغيرها . . .

٤ ــ ٢ ــ ٩ ــ الرش بالرذاذ :

انتشرت طريقة الرش بالرذاذ على انها من أفضل الوسائل المستخدمة لمكافحة الصقيع في حقول الخضار والاشجار المثمرة كالحمضيات وغيرها لان الحرارة الكامنة التي يطلقها الماء اثنــاء تجمده تؤخر تشكل الصقيع وقــد بينت التجارب انه يمكن الحصول على ارتفاع في الحرارة حوالي اربعة درجات لحقل استخدمت فيه الرش بالرذاذ بالمقارنة مع حقل مجاور لم تستخدم فيه هذه الطريقة فالماء الذي يسقط على النباتات يتجمــد ويشكل تدريجيا طبقة قاسية من الجليد تكسو الاغصان والبراعم وتكون الحرارة تحت هذه الطبقة من ـ ٠ر١ الى ٥ درجة ، ويجب الاستمرار بالرش بالرذاذ طيلة الفترة التي تنخفض فيها الحرارة عن عتبة المقاومة .

اوصى بعض الباحثين باستخدام طريقة الرش بالرذاذ للتخلص من اضرار الصقيع كما يلي :

ــ ينصح باستخدام هــذه الطريقة لمكافحــة الصقيع الاشعاعي والصقيع الاشعاعي المتنقل .

- يتم الرش بالرذاذ بصورة آلية .

- ان درجة حماية النبات عالية بهذه الطريقة .

- تقل تكاليف انشاء شبكة الرش بالرذاذ اذا صممت لاستخدامها في السقاية ايضا ويمكن ادخال تعديل على هذه الشبكة للاستفادة منها في المكافحة ضد الحشرات والامراض وفي التسميد .

ومن مساوىء هذه الطريقة انها قد تسبب تراكم الجليد على الاغصان مما يؤدي الى كسر الاغصان الصغيرة وان ترطيب التربة الزائد في الربيع قد يؤدي الى تبريد طبقة الهواء المحيطة بالنبات مما يؤخر نمو المحاصيل المحبة للحرارة وبالاضافة الى ذلك فان الرطوبة المرتفعة في التربة الثقيلة قد تسبب انتشار امراض النباتات وتعيق العمليات الزراعية .

التوصيات

يمكن تلخيص ماورد اعلاه للتقليل من خطر الصقيع فيما يلي :

١ ــ يفضل انتقاء اصناف الاشجار المثمرة الطويلة وزراعتها في الاماكن التي يكثر فيها خطر الصقيع لتبقى الاجزاء التي تحمل الازهار والثمار في مستوى مرتفع فوق طبقة الهواء البارد القريب من سطح الارض .

٢ ــ يجب تجنب الوديان والاحواض الضيقة عند زراعة النباتات التي لها حساسية كبيرة بالنسبة للصقيع ويفضل زراعة العنب والاشجار المثمرة على منحدرات الجبال والتلال .

٣ ــ يكون خطر الصقيع قليلا بالقرب من الانهار والبحيرات وذلك لضعف ناقلية الماء للحرارة الامر الذي يؤدي الى الاقلال من الاشعاع الليلي .

٤ ــ يزداد خطر الصقيع قبل الحواجز ويخف بعدها .

٥ ــ ينصح بعدم القيام بأي نوع من الاعمال الزراعية التي تساعد في تفكيك التربة عند احتمال حدوث الصقيع .

٦ ــ تنظيف الحقول من الاعشاب .

٧ ــ العمل على تسهيل جريان الهواء البارد وذلك بازالة الاسباب التي تساعد على تجمعه وركوده وان تعزيل المصارف والمجاري من الاعشاب يساعد على ذلك .

٨ ــ تتم مكافحة الصقيع الاشعاعي باستخدام الطرق المباشرة وغير المباشرة ويلاحظ بأن احسن الوسائل للمكافحة تلك التي تخلط الهواء والرش بالرذاذ حيث يصل مردودها الى ٦ درجة مئوية .

٩ ــ تعتبر التغطية من افضل الوسائل لحماية النبات من الصقيع المتنقل ويجب التنويه الى اهمية الانفاق البلاستيكية المتنقلة التي تصل الحرارة داخلها من ٢ ــ ٣ درجة اعلى من الهواء المحيط ، بالاضافة الى ان طريقة الري بالرذاذ مفيدة ايضا الا ان مردودها يعتمد بصورة كبيرة على سرعة الرياح .

١٠ ـ يرتبط مردود الطرق المختلفة التي تعتمد على توليد الدخان لمكافحة الصقيع على سرعة الرياح وعلى رطوبة الهواء ويتراوح مردودها من ٢ ـ ٣ درجة مئوية .

١١ ـ يقدر المردود الحراري لوسائل التدفئة باستخدام ١٠٠ ـ ٢٥٠ جهاز تدفئة بثلاثة درجات ويمكن رفعه بزيادة عدد الاجهزة او بزيادة مردودها الحراري اذا كانت من النوع القابل للتحكم .

١٢ ـ يعتمد تأثير جميع الوسائل المختلفة لمكافحة الصقيع على سماكة طبقة الانقلاب الحراري فعندما تكون رقيقة اي من ٢ ـ ٣ امتار فيفضل استخدام طريقة التدفئة وعندما تكون سميكة اي من ٥ ـ ١٠ امتار فيفضل استخدام خلط الهواء بواسطة المراوح لان طريقة التدفئة تصبح اقل فاعلية . اما اذا كانت سماكتها اكثر من ١٠ امتار فيفضل طريقة التغطية والتدفئة مع بعضهما .

١٣ ـ يختلف المردود الاقتصادي للطرق المختلفة لحماية النبات من الصقيع من بلد لآخر حسب توفر المواد الاولية المستخدمة في المكافحة وحسب اسعارها فمثلا يستخدم النفط اذا كان رخيصا ويستخدم الرش بالرذاذ اذا كان الماء متوفرا .

١٤ ـ تسبب طريقة الرش بالرذاذ لمكافحة الصقيع لفترة طويلة تشكل الجليد على الافرع وبالتالي قد تسبب كسر الاغصان الصغيرة بالاضافة الى تفتت التربة في الهضاب والاماكن المنحدرة وقد تسبب انتشار الامراض للنبات لزيادة رطوبة التربة .

١٥ ـ ان الاعتماد على التنبؤات الجوية المبكرة في عمليات مكافحة الصقيع ضروري جدا .

١٦ ـ يجب تجنب الوسائل التي تسبب تلوث الهواء عند مكافحة الصقيع لان مشكلة التلوث اصبحت من مشاكل العصر الحديث ومن المعروف بأن طريقتي الحرائق باستخدام النفط والمواد الصلبة والتدخين اكثرها تلوثا للهواء .

١٧ ـ تستخدم الطرق غير المباشرة البيولوجية منها والبيئية لحماية النبات من الصقيع ومن احسنها زيادة المقاومة ورش النبات بالمستحضرات الكيميائية وانتخاب مكان الزراعة وتنظيم استخدام السماد المعدني ويمكن ان تؤدي الطرق غير المباشرة لى نتائج افضل من الطرق المباشرة .

١٨ ـ يمكن القول في النهاية بانه يفضل استخدام الطرق المباشرة وغير المباشرة مع بعضهما لتجنب اضرار الصقيع .

المراجع العربية

١ ـ المرجع المناخي الزراعي للجمهورية العربية السورية ١٩٧٣
المديرية العامة للارصاد الجوية ـ دمشق

٢ ـ طاهر خليفة

الصقيع ووقاية الاشجار المثمرة ١٩٥٧

دائرة المعارف الزراعية ـ مطبوعات ومنشورات غرفة زراعة حلب

٣ ـ ماجد النحلاوي ١٩٧٧

المناخ والارصاد الجوية (امالي جامعية)

جامعة دمشق ـ كلية الزراعة

٤ ـ ماجد النحلاوي ١٩٧١

الارصاد الجوية ـ الزراعية

وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي

٥ ـ موفق حمصي ١٩٦٩

طريقة للتنبؤ عن درجة الحرارة الصغرى في دمشق

المديرية العامة للارصاد الجوية .

٦ ـ د . نظير النحلاوي . د . عدنان قطب . م ز . عزيز معضعض ١٩٧٩
ازهار واثمار شجرة الفستق الحلبي في سن مبكرة بعد معاملتها بمنشط النمـــــو
ايلار ٨٥ في سورية (اكساد) .

المراجـــع الاجنبيـــة

1 — M. C. Kulik, B. B. Sinelshilsob 1966.
Lectures in Agriculture Meteorologk, Leningrad.

2 — A. Bagdonas, J. C. Georg and J. F. Gerber 1978.
Techniques of Frost prediction and methods of frost and cold protection.

W. M. O. Technical Note No. 157.

3 — G. W. Hurst and R. P. Rumney 1971.
Protection of plants against adverse wealther.
W. M. O. Technical Note No. 118.

4 — M. L. Blanc, H. Geslin, I. A. Holgberg, B. Mason.

Protection against frost damage 1963.
W. M. O. Technical Note No. 51.

5 — R. F. Daubenmire.
Plants and enviroment 1967.

Willy.

6 — T. Bedford Franklin.
Climate in Miniature.
Faber and Faber, London.

7 — Handbook of Meteorological Instruments.
H. M. S. O. London Met. O. 577.

8 — Dr. Nazir Nahlawi et Al 1976.
El culto del pistachio en Mexico.
Proyecto Fao/Pnud/Conaza, Saltilloy.
Fondo candelillero, Saltillo, coah

الفهـــرس